



Plan d'action pour le milieu marin sous-région marine Méditerranée Occidentale

Évaluation initiale des eaux marines



La Méditerranée est un trésor vivant à partager, préservons-la



crédits photos couverture: Y. Chocloff, DREAL LR, Parc national de Port-Cors, Agence des aires marines protégées, Office de l'environnement de la Corse

Présentation du plan d'action pour le milieu marin et de son élaboration

Constatant les limites des politiques sectorielles menées sur le milieu marin depuis plusieurs années, l'Union européenne s'est engagée dans la mise en place d'une politique maritime intégrée. Le cadre de cette politique ambitieuse a été posé par un Livre bleu, adopté par le Conseil européen le 14 décembre 2007. La directive n° 2008/56/CE du 17 juin 2008, dite directive cadre «stratégie pour le milieu marin» (DCSMM) constitue le **pilier environnemental de cette nouvelle politique maritime intégrée de l'Union européenne**.

Parallèlement, la France s'est engagée dans la définition d'une politique maritime intégrée nationale, dont les contours ont été tracés par le comité interministériel de la mer du 8 décembre 2009.

1. Nature et objectifs du plan d'action pour le milieu marin

La directive cadre européenne «stratégie pour le milieu marin» fixe les principes selon lesquels les États membres doivent agir en vue d'**atteindre le bon état écologique de l'ensemble des eaux marines dont ils sont responsables d'ici 2020**.

Pour prendre en compte, à bonne échelle, l'ensemble des eaux européennes, la directive se décline en régions et sous régions marines. Les eaux françaises sont réparties en **4 sous régions marines**, dont une en Méditerranée.

La directive n° 2008/56/CE du 17 juin 2008, dite directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) s'applique aux eaux marines et côtières (article 3 de la directive), ainsi qu'au sol et sous-sol des zones considérées. Elle exclut de son champ d'application :

- Les eaux de transition (tels que les étangs et les lagunes) déjà prises en compte par la directive cadre sur l'eau (DCE). Elles sont cependant considérées au titre des pressions s'exerçant sur les eaux marines ;
- Les activités dont l'unique objet est la défense ou la sécurité nationale (article 2 de la directive) ;
- Le changement climatique n'est pas pris en compte comme une pression anthropique, au sens considéré dans l'évaluation initiale. Il sera abordé dans le plan d'action pour le milieu marin par l'intermédiaire de la révision régulière (tous les 6 ans) de la définition du bon état écologique.

La mise en œuvre de la directive passe par l'élaboration par chaque État membre, de stratégies marines. La transposition de ces stratégies en droit français s'effectue par l'élaboration de **plans d'action pour le milieu marin** (art L 219-9 du code de l'environnement).

Le plan d'action pour le milieu marin a donc un double statut. Il est à la fois :

- instrument d'application de la directive cadre européenne "stratégie pour le milieu marin" ;
- volet consacré au développement durable du Document stratégique de façade, outil de mise en œuvre de la politique maritime intégrée nationale.

2. Contenu du plan d'action pour le milieu marin

Le contenu des plans d'action pour le milieu marin est fixé par le code de l'environnement (art L 219-9), qui transpose les dispositions de la DCSMM. Il doit intégrer les éléments suivants :

- une **évaluation initiale** de l'état de la sous région marine

Cette évaluation constitue le diagnostic de départ de l'état du milieu, sur lequel reposera ensuite la construction du futur programme de mesures du plan d'action. Ce diagnostic comprend à la fois un panorama de l'état écologique de la zone, des pressions et impacts s'y exerçant, mais aussi un état des lieux économique et social des activités qui s'y pratiquent.

- une définition du **bon état écologique** de la sous région, à atteindre pour 2020

Ce volet décrit ce à quoi correspond l'objectif final à atteindre par le plan d'action pour le milieu marin. Cette définition se fait sur la base de 11 descripteurs listés par la directive cadre.

- la fixation d'**objectifs environnementaux**

Les objectifs environnementaux déclinent en cibles opérationnelles la définition du bon état écologique. Ces objectifs peuvent être d'état (relatif à un état final à atteindre, par exemple : superficie de protection d'un habitat particulier à protéger) ou d'évolution (par exemple : niveau de réduction de rejets d'un type de substance particulier). Ces objectifs doivent pouvoir être quantifiables et évaluables.

- un **programme de surveillance**

Le programme de surveillance comprend l'ensemble des suivis et analyses mis en œuvre permettant de s'assurer de l'avancement du programme de mesures et, au final, de la bonne atteinte des objectifs.

- un **programme de mesures**

Le programme de mesure constitue la partie opérationnelle du plan d'action pour le milieu marin. Il décrit l'ensemble des politiques publiques mises en œuvre pour atteindre l'objectif de bon état écologique des eaux marines. L'ampleur et l'ambition du programme de mesures dépend du différentiel initial qu'il peut y avoir, domaine par domaine, entre l'état initial et le bon état écologique à atteindre.

Le plan d'action pour le milieu marin a pour ambition, après avoir dressé le diagnostic de l'état du milieu marin concerné (état des fonds, qualité des eaux, préservation des espèces...) et des activités qui s'y pratiquent, de définir et d'orienter les modalités d'action publique permettant d'atteindre ce qui peut être considéré comme le bon état écologique. Le programme de mesures élaboré pourra concerner aussi bien l'encadrement d'activités (plaisance, pêche...), que la définition d'aires protégées, la mise en place de projets de génie écologique, ou la limitation de rejets telluriques. Ce programme de mesures constituera la feuille de route de l'ensemble des services de l'État et acteurs publics concernés par la préservation du milieu marin et du développement durable des activités maritimes. Un programme de surveillance permettra de s'assurer de l'évolution progressive de l'accomplissement du programme de mesures.

L'importance de l'impact de cette directive sur la gestion administrative de l'espace marin reste, à ce stade, encore difficile à évaluer pleinement. Le contenu des textes communautaires déjà parus révèle toutefois bien l'ambition du cadre réglementaire mis en place. La décision de la Commission du 1^o septembre 2010 relative aux critères et normes méthodologiques concernant le bon état écologique des eaux marines précise ainsi : "le bon état écologique requiert que toutes les activités humaines concernées soient réalisées en observant l'exigence de protection et de préservation de l'environnement marin, et selon le concept d'utilisation durable des biens et des services marins par les générations actuelles et à venir".

3. Modalités d'élaboration des plans d'action pour le milieu marin

Le calendrier d'élaboration des composantes des plans d'action pour le milieu marin (PAMM), issu de la DCSMM, est particulièrement contraint. **Les premiers éléments** (évaluation initiale, définition du bon état, objectifs environnementaux) **doivent être élaborés avant juillet 2012 au plus tard**. Le programme de surveillance doit être conçu pour juillet 2014, et le programme de mesures pour 2015. Chaque étape de cette élaboration doit par ailleurs s'appuyer sur une large concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.

Les plans d'action pour le milieu marin seront validés, **au niveau de chaque sous région marine, par les autorités préfectorales compétentes**. Ces autorités ont préalablement la charge d'organiser le travail des services concernés, mais également d'assurer la concertation des acteurs maritimes et la consultation du public à chaque étape du processus.

4. Modalités d'organisation de la mise en œuvre de la DCSMM pour la sous région marine «Méditerranée occidentale »

Le décret n° 2011-492 du 5 mai 2011 relatif au plan d'action pour le milieu marin (PAMM) désigne un **binôme d'autorités préfectorales** comme pilote de son élaboration. Pour la Méditerranée, le **préfet de région Provence Alpes Côte d'Azur et le préfet maritime de la Méditerranée** assurent conjointement ce pilotage.

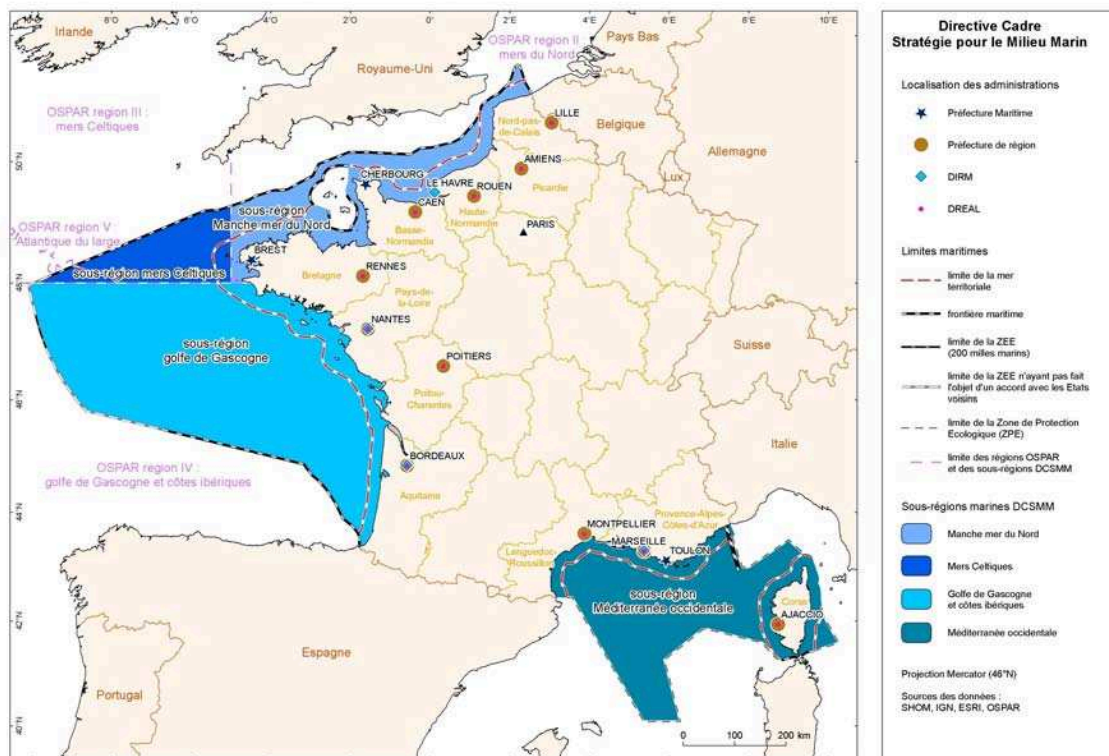
Ces autorités s'appuient sur **un collège**, regroupant l'ensemble des préfets de région et de départements concernés, les préfets coordonnateurs de bassin, les chefs de services déconcentrés (DIRM, DREAL) et directeurs d'établissements publics concernés (Agence de l'Eau, Agence des aires marines protégées, Ifremer, Conservatoire du littoral) et, pour la Méditerranée, le président du Conseil exécutif de la Collectivité territoriale de Corse.

Ce collège PAMM aura pour tâche d'établir les grandes orientations relatives à la mise en œuvre de la directive, de définir le contenu du projet de plan d'action pour le milieu marin, d'organiser la concertation avec les acteurs, et d'assurer ensuite la conduite et le suivi des actions engagées.

Les travaux du collège PAMM sont animés par **un secrétariat**, assuré par la direction inter régionale de la mer (DIRM). En Méditerranée, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse assiste la DIRM dans l'animation de ce secrétariat, qui bénéficiera également d'un appui technique de l'Agence des aires marines protégées. Ce secrétariat aura pour tâche la préparation de l'ordre du jour et des dossiers de séance, l'organisation des réunions, le compte rendu des séances du collège PAMM.

Le Plan d'action pour le milieu marin doit être élaboré sur la base d'une **large concertation avec les acteurs maritimes** et le public. Cette concertation sera effectuée par le biais notamment du **Conseil maritime de façade**, (article L 219-6-1 du code de l'environnement).

Carte des sous régions marines de la directive cadre "stratégie pour le milieu marin"



PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN

SOUS-RÉGION MARINE MEDITERRANEE OCCIDENTALE

ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES

INTRODUCTION

Introduction de l'évaluation initiale

L'évaluation initiale constitue le premier volet du plan d'action pour le milieu marin de la sous-région marine Méditerranée occidentale, élaborée en application de l'article 8 de la directive cadre stratégie pour le milieu marin (DCSMM, 2008/56/CE), des articles L219-9 et R219-8 du code de l'environnement et de l'arrêté relatif aux critères et méthodes à mettre en œuvre dans le cadre de l'évaluation initiale du plan d'action pour le milieu marin. Elle est le fondement du PAMM, faisant l'état des lieux des connaissances existantes sur le milieu marin dans le périmètre de la sous-région marine. Elle vise notamment à :

- dresser un bilan des connaissances existantes afin de soutenir la définition du bon état écologique ;
- établir un diagnostic quant à l'état actuel des eaux marines, en vue de la fixation des objectifs environnementaux, qui mèneront ensuite à l'élaboration du programme de mesures ;
- d'identifier les lacunes en données et en connaissance, afin d'alimenter les réflexions sur le programme de surveillance et les besoins en recherche.

L'évaluation initiale est composée de trois parties :

- une **analyse des caractéristiques et de l'état écologique**, qui décrit les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques (différentes composantes de l'écosystème) de la sous-région marine et analyse l'état écologique actuel.
- une **analyse des principales pressions et impacts**, décrivant les pressions physiques, chimiques et biologiques exercées par les activités humaines sur les eaux marines et leurs impacts écologiques, traités de façon individuelle ou cumulée. Les sources de ces pressions sont décrites dans l'analyse suivante.
- une **analyse économique et sociale** composée de deux parties :
 - l'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux, qui présente, pour l'ensemble des activités ayant un impact sur le milieu marin et/ou bénéficiant d'un bon état écologique de celui-ci, une description de l'activité et des principaux indicateurs socio-économiques associés pour la sous-région marine,
 - l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation, qui identifie, pour différents thèmes de dégradation, l'ensemble des coûts supportés par la société du fait d'une dégradation du milieu marin, présente, passée ou potentielle.

Même si les lagunes et étangs côtiers sont exclus du champ d'application des dispositions de la DCSMM, ces espaces sont évoqués dans la mesure où des pressions et impacts s'y exercent et peuvent avoir un impact sur le milieu marin. Il en va de même des fleuves côtiers et du principal d'entre eux pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, le Rhône, aux bassins versants, hors champs d'application de la DCSMM mais qui ont vocation à être pris en compte dans l'évaluation initiale dans la mesure où des pressions transitent par les bassins hydrographiques, jusqu'au milieu marin.

La directive n° 2008/56/CE du 17 juin 2008, dite directive cadre « stratégie pour le milieu marin » (DCSMM) ne s'applique pas aux activités dont l'unique objet est la défense ou la sécurité

nationale¹. Il appartient au ministère de la défense de fixer des prescriptions environnementales visant à limiter en temps de paix les pressions induites par son activité.

Dans son considérant 34, la DCSMM assimile le changement climatique à une variation de l'environnement marin. Cette variation pourra être mise en évidence par la mise en œuvre de la directive, notamment dans le cadre de la révision périodique de la définition du bon état écologique.

L'évaluation initiale se fonde sur les données existantes et disponibles. Elle utilise, lorsque cela est pertinent, les méthodes d'évaluation et d'analyse existantes dans le cadre d'autres politiques communautaires connexes (Directive Cadre sur l'Eau (DCE), Directive Oiseaux (DO), Directive Habitat Faune Flore (DHFF), Politique Commune des Pêches (PCP)) ou internationales (convention de protection de l'Atlantique Nord Est OSPAR, convention de protection de la Mer Méditerranée, dite convention de Barcelone, autres accords internationaux). Elle tient notamment compte et s'inscrit en cohérence avec les résultats préalablement rapportés à la Commission européenne dans le cadre de la DCE, la DHFF, la DO et la PCP.

Les trois parties suivent le sommaire défini au niveau national par l'arrêté relatif aux critères et méthodes à mettre en œuvre dans le cadre de l'évaluation initiale du plan d'action pour le milieu marin. Les sommaires de l'état écologique et des pressions et impacts se fondent respectivement sur les tableaux 1 et 2 de l'annexe III de la DCSMM. Celui de l'analyse économique et sociale a été construit au niveau national, suite aux discussions communautaires ayant eu lieu dans le cadre du WG ESA (Working Group on Economic and Social Analysis).

Chaque item du sommaire contient des développements relatifs aux données et aux méthodologies utilisées, ainsi qu'une analyse à l'échelle spatiale et temporelle la plus pertinente au regard de la thématique et des données disponibles, dans le périmètre de la sous-région marine. Les lacunes en données et/ou méthodes sont identifiées lorsque l'analyse n'a pas été possible.

L'ensemble des données utilisées pour l'évaluation initiale n'a pu, à ce stade, être totalement « bancarisé ». L'ensemble des métadonnées utilisées pour l'évaluation initiale a été identifié. La valorisation de ces travaux est en cours, afin de préparer les travaux ultérieurs de la prochaine évaluation et de la mise en place du programme de surveillance.

L'évaluation initiale a été élaborée en plusieurs étapes. Au vu des particularités de ce premier exercice de mise en œuvre de la DCSMM, le Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL/DEB) a piloté la réalisation d'un premier travail au niveau national, finalisé ensuite à l'échelle des sous-régions marines, en vue d'une adoption par les préfets coordonnateurs de la sous-région marine.

Le travail national a consisté en la rédaction, sous le pilotage du MEDDTL/DEB et la coordination scientifique et technique de l'Agence des Aires Marines Protégées et de l'Ifremer, d'un projet d'analyse.

Pour chaque item du sommaire de l'évaluation initiale, le MEDDTL/DEB et les coordonnateurs scientifiques et techniques ont mobilisé un expert², compétent sur la thématique à traiter. Ces experts ont rédigé une contribution thématique³, de 5 à 10 pages sur la connaissance existante

¹ L'article 2.2 de la DCSMM dispose que « la présente directive ne s'applique pas aux activités dont l'unique objet est la défense ou la sécurité nationale. Les États membres s'efforcent cependant de veiller à ce que ces activités soient menées selon des modalités qui, dans la mesure où cela est raisonnable et réalisable, sont compatibles avec les objectifs de la présente directive. »

² (appelé référent-expert)

³ L'ensemble des contributions thématiques sont disponibles sur internet à l'adresse suivante :

<http://www.ifremer.fr/dcsmm/Documents-de-references/Niveau-francais/Evaluation-initiale/Contributions-thematiques>

sur le sujet traité, en s'appuyant sur un cahier des charges (guide technique pour chacune des trois analyses), élaboré en concertation avec des groupes de travail nationaux. Ces groupes ont été composés des services déconcentrés de l'État compétents, des directions d'administration centrale concernées et d'établissements publics experts. Ces contributions thématiques ont fait l'objet d'une relecture scientifique et d'un examen dans le cadre de ces mêmes groupes de travail. Les versions finalisées de ces contributions thématiques forment le socle de l'évaluation initiale.

Conformément aux obligations inscrites dans la directive, et afin de réaliser une évaluation initiale qui soit aussi cohérente que possible avec les autres États membres de l'Union européenne, les actions de coopération suivantes ont été mises en œuvre par le MEDDTL/DEB :

- Au niveau communautaire, un groupe de travail sur l'analyse économique et sociale a rédigé un guide non contraignant décrivant l'ensemble des méthodologies disponibles afin de réaliser l'analyse économique et sociale. Ce guide a été validé par les directeurs en charge des eaux marines. La France a contribué à sa rédaction, et la méthode utilisée dans l'évaluation initiale en est issue. Par ailleurs, un travail d'échange d'informations sur les avancées sur l'évaluation initiale et les difficultés rencontrées a eu lieu au sein du groupe de travail communautaire sur le bon état écologique (WG GES – Working Group on Good Ecologic status), puis lors d'un atelier sur l'évaluation initiale, qui s'est tenu le 10 mai 2011. Ce travail a permis d'identifier les différentes approches choisies par les États membres pour traiter l'évaluation initiale. Ces différentes approches ne pourront pas, pour cette première évaluation, être harmonisées. Enfin, la Commission a débuté les premiers travaux relatifs aux formats de rapportage de l'évaluation initiale.
- Au niveau de la convention pour la protection de la Mer Méditerranée, dite convention de Barcelone, les travaux de mise en œuvre de l'approche écosystémique, décidée à Almería en 2008, se poursuivent. Une évaluation intégrée de l'état de la Méditerranée est en cours de finalisation, pour une adoption par la conférence des parties en janvier 2012. Cette évaluation réalisée à l'échelle de la Méditerranée pourra être valorisée auprès de la Commission européenne.
- Afin d'assurer la cohérence, notamment en termes de contenu, des travaux de l'évaluation initiale, des contacts bilatéraux avec l'Espagne et l'Italie sont initiés, au delà des discussions ayant lieu au niveau communautaire et de la convention de Barcelone.

Sommaire

Introduction du Plan d'action pour le milieu marin	3
Introduction de l'évaluation initiale	7
Sommaire	11

Volet 1 : Analyse des caractéristiques et de l'état écologique 15

PARTIE I - ETAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE	21
I. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.....	22
1. Climatologie marine.....	23
2. Débits fluviaux.....	24
3. Courantologie.....	28
4. Exposition aux vagues.....	36
5. Bathymétrie des fonds marins.....	39
6. Nature des fonds marins.....	42
7. Régime de la température et de la salinité.....	46
8. Turbidité.....	51
II. CARACTERISTIQUES CHIMIQUES.....	54
1. Acidification du milieu marin.....	55
2. Répartition spatio-temporelle de l'oxygène.....	59
3. Variation spatio-temporelle des nutriments.....	61
4. Répartition spatio-temporelle de la chlorophylle.....	66
5. Substances chimiques problématiques.....	71
6. Questions sanitaires.....	75
PARTIE II - ETAT BIOLOGIQUE.....	79
I. DESCRIPTION DES DIFFERENTS BIOTOPES.....	83
1. Distribution des biotopes principaux des fonds marins.....	84
2. Distribution des biotopes principaux de la colonne d'eau.....	88

II. CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET BIOCENOSSES.....	92
1. Communautés du phytoplancton.....	93
2. Communautés du zooplancton.....	97
3. Biocénoses du médiolittoral.....	101
4. Biocénoses de l'infra-littoral.....	111
5. Biocénoses du circa-littoral.....	128
6. Biocénoses du bathyal et de l'abyssal.....	139
7. Peuplements démersaux.....	151
8. Populations ichtyologiques pélagiques.....	158
9. Mammifères marins.....	169
10. Reptiles marins.....	174
11. Oiseaux marins.....	178
12. Espèces introduites.....	181

Volet 2 : Analyse des pressions et impacts..... 186

PARTIE I -PRESSIONS PHYSIQUES ET IMPACTS ASSOCIES..... 192

<u>I. Perte et dommages physiques.....</u>	193
1.Étouffement et colmatage	194
2.Abrasion	202
3.Extraction sélective de matériaux.....	208
4.Modifications de la nature du fond et de la turbidité	215
5.Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques.....	221

<u>II. Autres pressions physiques.....</u>	226
1.Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique	227
2.Déchets marins.....	234
3.Dérangement de la faune.....	257

<u>III. Interférences avec des processus hydrologiques.....</u>	262
1.Modification du régime thermique	263
2.Modification du régime de salinité	268
3.Modification du régime des courants	271

PARTIE II -PRESSIONS CHIMIQUES ET IMPACTS ASSOCIES..... 274

<u>IV .Substances chimiques.....</u>	275
1.Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique	276
2.Apports fluviaux.....	287
3.Retombées atmosphériques.....	293
4.Pollutions accidentelles et rejets illicites.....	299
5.Apports par le dragage et le clapage	307
6.Impacts des substances chimiques sur l'écosystème.....	312

<u>V. Radionucléides.....</u>	315
-------------------------------	-----

VI. Enrichissement par des nutriments et de la matière organique.....	326
1.Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique.....	327
2.Appports fluviaux en nutriments et matière organique	336
3.Retombées atmosphériques en nutriments	342
4.Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)	346
PARTIE III -PRESSIONS BIOLOGIQUES ET IMPACTS ASSOCIES.....	354
VII. Organismes pathogènes microbiens.....	355
1.Qualité des eaux de baignade	356
2.Qualité microbiologique des coquillages destinés à la consommation humaine.....	363
3.Organismes pathogènes pour les espèces	378
VIII .Espèces non indigènes.....	385
IX. Extraction sélective d'espèces.....	399
1.Captures, rejets et état des ressources exploitées.....	400
2.Captures accidentelles.....	409
3.Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques	415
PARTIE IV -ELEMENTS DE SYNTHÈSE	419
X. Synthèse des activités sources de pressions.....	420
XI. Impacts par composante de l'écosystème.....	422
1.Synthèse des impacts par composante de l'écosystème.....	423
2.Impacts cumulatifs et synergiques : l'exemple des mammifères marins	430
Volet 3 : Analyse économique et sociale.....	437
PARTIE I -ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DES EAUX MARINES.....	443
1.Transport maritime et ports.....	444
2.Travaux publics maritimes.....	457
3.Services financiers maritimes.....	463
4.Construction navale.....	467
5.Câbles sous-marins.....	474
6.Extraction de matériaux marins.....	479
7.Production d'énergie.....	487
8.Activités parapétrolières et paragazières offshore.....	495
9.Pêche professionnelle.....	501
10.Aquaculture.....	515
11.Commercialisation et transformation des produits de la mer.....	523
12.Agriculture.....	529
13.Industries.....	539
14.Artificialisation des territoires littoraux.....	548
15.Tourisme littoral.....	555
16.Activités balnéaires et fréquentation des plages.....	562
17.Pêche de loisir.....	569

18. Navigation de plaisance et sports nautiques.....	575
19. Action de l'état en mer.....	585
20. Défense.....	593
21. Protection de l'environnement	600
22. Recherche et développement du secteur	608
23. Formation maritime.....	615

PARTIE II - ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DES COÛTS DE LA DEGRADATION DU MILIEU.....	621
1. Coûts liés aux déchets marins.....	625
2. Coûts liés aux micropolluants.....	637
3. Coûts liés aux organismes pathogènes microbiens.....	646
4. Coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures.....	655
5. Coûts liés à l'eutrophisation.....	662
6. Coûts liés aux impacts des espèces non indigènes invasives.....	664
7. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques.....	669
8. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles.....	679
9. Coûts liés à la perte de biodiversité et d'intégrité des fonds marins.....	689
10. Coûts liés à l'introduction d'énergie dans le milieu et à des modifications du régime hydrologique.....	699
Synthèse de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation du milieu marin	705
Conclusion.....	709
Annexe 1: Sources des données et méthodologie pour l'analyse économique du secteur de la pêche professionnelle (chapitre 9 de la partie 1).....	728
Annexe 2 : méthodologie pour l'analyse du secteur de l'aquaculture (chapitre 10 de la partie 1).....	733
GLOSSAIRE.....	742
LISTE DES SIGLES ET ACRONYMES.....	770

PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN

**SOUS-RÉGION MARINE MEDITERRANEE
OCCIDENTALE**

ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES

VOLET 1

ANALYSE DES CARACTERISTIQUES

ET

DE L'ETAT ECOLOGIQUE

Introduction de l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique

L'analyse des caractéristiques et de l'état écologique constitue le premier volet de l'évaluation initiale des eaux marines françaises. Il répond à l'article 8.1.a de la DCSMM.

En vertu de cet article, l'évaluation initiale doit comporter une analyse des spécificités et caractéristiques essentielles et de l'état écologique de ces eaux. Cette analyse doit être fondée sur la liste indicative d'éléments du tableau 1 de l'annexe III de la directive, et couvrir les caractéristiques physiques et chimiques, les types d'habitats, les caractéristiques biologiques et l'hydromorphologie.

Ce document renseigne dans la mesure du possible l'état écologique à l'échelle spatiale et temporelle pertinente pour l'ensemble des items considérés. Il tient compte de données existantes si celles-ci sont disponibles.

Il a été construit à partir de contributions thématiques de 5 à 10 pages rédigées par des référents-experts qui constituent le socle scientifique de cette évaluation. Ces synthèses avaient notamment pour objectif de mettre en évidence les niveaux et tendances perceptibles, ainsi que le caractère lacunaire des données (séries incomplètes, données manquantes, ...) au regard de la couverture géographique et temporelle concernée. L'analyse descriptive de l'état écologique identifie dans certains cas les zones sensibles au regard de la thématique étudiée. L'évaluation initiale se fonde sur les données existantes et disponibles. Elle utilise, lorsque cela est pertinent, les méthodes d'évaluation et d'analyse existantes dans le cadre d'autres politiques communautaires (Directive Cadre sur l'Eau (DCE), Directive Oiseaux (DO), Directive Habitat Faune Flore (DHFF), Politique Commune des Pêches (PCP)) ou internationales (convention de protection de la Mer Méditerranée, dite convention de Barcelone, autres accords internationaux). Elle tient notamment compte et est en cohérence avec les résultats préalablement rapportés à la Commission européenne dans le cadre de la DCE, la DHFF, la DO et la PCP.

Le tableau ci-dessous recense pour chacun des items de l'état écologique la nature de la contribution source (V0, V1, V1.2, V2), ainsi que les noms et établissements d'appartenance des personnes ayant coordonné la rédaction des travaux.

Tableau 1 : Thématiques traitées, noms des contributeurs et organismes d'appartenance, et version de la contribution thématique constitutive du projet d'analyse.

Chapitres de l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique (EE)	Contributions sur lesquelles se fondent le chapitre	Référent-expert(s)
Partie 1 : ETAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE		
I CARACTERISTIQUES PHYSIQUES		
1. Climatologie marine	Climatologie marine	Hervé LE CAM Franck BARAER (Météo-France)
2. Débits fluviaux	Débits fluviaux	Aurélie DUBOIS (SOES)
3. Courantologie	Courantologie	Ivane PAIRAUD (Ifremer) Stéphanie DEMARE (SHOM)
4. Exposition aux vagues	États de mer et agitation des fonds	Fabrice HARDUIN Mickael ACCENSI (Ifremer)
5. Bathymétrie des fonds marins	Topographie-bathymétrie des fonds marins	Gaël MORVAN (SHOM)
6. Nature des fonds marins	Nature des fonds marins	Thierry GARLAN Elodie MARCHÈS (SHOM)
7. Régime de la température et de la salinité	Variation spatio-temporelle de la température et de la salinité	Pierre GARREAU (Ifremer)
8. Turbidité	Turbidité	Florence CAYOCCA (Ifremer)
II CARACTERISTIQUES CHIMIQUES		
1. Acidification du milieu marin	Acidification du milieu marin	Catherine GOYET (Univ. Perpignan)
2. Répartition spatio-temporelle de l'oxygène	Répartition spatio-temporelle de l'oxygène	D. LEFEVRE (CNRS)
3. Variation spatio-temporelle des nutriments	Répartition spatio-temporelle des nutriments	Patrick RAIMBAULT (Univ. Méditerranée) Nathaniel. BENSOUSSAN Anne-Eléonore. PAQUIER (IPSOFACTO)
4. Répartition spatio-temporelle de la chlorophylle	Variation spatio-temporelle de la chlorophylle	Nicolas GANZIN Francis GOHIN (Ifremer)
5. Substances chimiques problématiques	Substances chimiques problématiques	Bruno ANDRAL (Ifremer)
6. Questions sanitaires	Questions sanitaires	Jean-Cédric RENINGER (ANSES)
Partie 2 : ETAT BIOLOGIQUE		
I DESCRIPTION DES DIFFERENTS BIOTOPES		

1. Distribution des biotopes principaux des fonds marins	Distribution des biotopes principaux des fonds marins	Jacques POPULUS (Ifremer)
2. Distribution des biotopes principaux de la colonne d'eau	Distribution des biotopes principaux de la colonne d'eau	Martin HURET Isabelle GAILHARD-ROCHER (Ifremer)
II CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET BIOCENOSES		
1. Communautés du phytoplancton	Communautés du phytoplancton	Catherine BELIN Colombe BAUCOUR Marc BOUCHOUCHA Nicolas GANZIN (Ifremer)
2. Communautés du zooplancton	Communautés du zooplancton	Benoit SAUTOUR Débora HEROIN (Univ. Bordeaux 1-CNRS), Thomas RAUD Jean-Michel BRYLINSKI (ULCO-CNRS), Delphine THIBAUT-BOTHA (INSU-CNRS), Virginie RAYBAUD Lars STEMMANN (Univ. Paris 6-CNRS)
3. Biocénoses du médiolittoral		
3.1. Biocénoses des fonds meubles du médiolittoral	Fonds meubles des biocénoses du médiolittoral	Service du Patrimoine Naturel (MNHN)
3.2. Biocénoses des fonds durs du médiolittoral	Fonds durs des biocénoses du médiolittoral	T. THIBAUT, A. BLANFUNE, L. MARKOVIC (Univ. Nice) Service du Patrimoine Naturel (MNHN)
3.3. Habitats particuliers du médiolittoral		
4. Biocénoses de l'infralittoral		
4.1. Biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral	Fonds meubles des biocénoses de l'infralittoral	Service du Patrimoine Naturel (MNHN)
4.2. Biocénoses des fonds durs de l'infralittoral	Fonds durs des biocénoses de l'infralittoral	Thierry THIBAUT Aurélie BLANFUNE Laurent MARKOVIC (Univ. Nice)
4.3. Habitats particuliers de l'infralittoral : herbier à <i>Posidonia oceanica</i>	Habitats particuliers de l'infralittoral : herbier à <i>Posidonia oceanica</i>	Stéphane SATORETTO Colombe. BAUCOUR (Ifremer) Gérard PERGENT (Univ. Corse)
5. Biocénoses du circalittoral		
5.1. Biocénoses des fonds meubles du circalittoral	Fonds meubles des biocénoses du circalittoral	Service du Patrimoine Naturel (MNHN)

5.2. Biocénoses des fonds durs du circalittoral	Fonds durs des biocénoses du circalittoral	Service du Patrimoine Naturel (MNHN)
5.3. Habitats particuliers du circalittoral : le coralligène	Habitats particuliers du circalittoral : le coralligène	Stéphane SATORETTO Colombe. BAUCOUR (Ifremer) Jean-Georges HARMELIN (CNRS - Univ. Marseille)
6. Biocénoses du bathyal et de l'abyssal		
6.1. Biocénoses des fonds meubles du bathyal et de l'abyssal	Fonds meubles des biocénoses du bathyal et de l'abyssal	Marie-Claire FABRI Laura PEDEL (Ifremer) Christophe FONTANIER (Univ. Angers) Laurence GUIDI-GUILVARD (LOV)
6.2. Biocénoses des fonds durs du bathyal et de l'abyssal	Fonds durs des biocénoses du bathyal et de l'abyssal	Marie-Claire FABRI Laura PEDEL (Ifremer)
6.3. Habitats particuliers du bathyal et de l'abyssal	Habitats particuliers du bathyal et de l'abyssal	Marie-Claire FABRI Laura PEDEL (Ifremer) André FREIWALD (Senckenberg Institute, Allemagne) Teresa MADURELL (CSIC, Espagne)
7. Peuplements démersaux		
7.1. Peuplements démersaux du plateau continental	Les populations ichtyologiques démersales du plateau	Jacques. BERTRAND (Ifremer)
7.2. Peuplements démersaux profonds	Les populations ichtyologiques démersales profondes	Pascal LORANCE (Ifremer)
8. Populations ichtyologiques pélagiques		
8.1. Populations ichtyologiques de petits pélagiques	Les populations ichtyologiques de petits pélagiques	David ROOS (Ifremer)
8.2. Populations ichtyologiques de grand pélagiques	Les populations ichtyologiques de grands pélagiques	Jean-Marc FROMENTIN Sylvain BONHOMMEAU (Ifremer)
9. Mammifères marins	Mammifères marins	Ludivine MARTINEZ, Willy DABIN Florence CAURANT Hélène PELTIER Jérôme. SPITZ Cécile VINCENT Olivier VAN CANNEYT Sophie LARAN Ghislain DOREMUS

		Vincent RIDOUX (Univ. La Rochelle-CNRS) Jeremy KISZKA (IRD-Ifrermer – Univ. Montpellier II)
10. Reptiles marins	Tortues marines	Françoise CLARO Jean-Christophe De MASSARY (MNHN)
11. Oiseaux marins	Oiseaux marins	Pierre YESOU (ONCFS)
12. Espèces introduites	Les espèces introduites	Pierre NOEL (CNRS-MNHN)

Le sommaire de ce volet est organisé dans le même ordre que le tableau 1 de l'annexe III de la directive : sont donc traitées successivement les caractéristiques physiques et chimiques, les types d'habitats et les caractéristiques biologiques.

Le document est articulé en deux grandes parties : «état physique et chimique» et «état biologique» qui décrivent successivement les «caractéristiques physiques», les «caractéristiques chimiques», les «biotopes» et «biocénoses». Ce découpage permet de présenter les conditions abiotiques qui règnent au sein de la sous-région et qui vont guider la répartition des communautés biologiques (faune et flore) décrites dans un second temps.

PARTIE 1

ETAT PHYSIQUE ET CHIMIQUE

I- CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

L'approche écosystémique de la DCSMM nécessite que soit précisé, en premier lieu, un certain nombre de caractéristiques physiques de la sous-région marine, à savoir :

- la bathymétrie (hauteur de la colonne d'eau), la nature des fonds (substrat), la température et la salinité de l'eau de mer, la turbidité (particules biologiques et minérales en suspension dans l'eau de mer),
- ainsi que des variables de forçage telles que la climatologie marine (traduit l'importance des échanges mer – atmosphère), les débits des fleuves, la courantologie, et l'agitation par les vagues.

Tous ces éléments concourent à caractériser les masses d'eaux, la nature du substrat, la répartition des espèces végétales et animales et d'en percevoir les équilibres dynamiques. Cette connaissance ainsi que celle de leur variabilité naturelle permet par la suite d'aider à préciser la nature et les impacts des pressions exercées par les activités anthropiques.

1. Climatologie marine

La climatologie s'intéressera ici uniquement aux vents dominants qui ont une influence importante sur la dynamique des écosystèmes marins et notamment sur la circulation océanique.

La mer Méditerranée est sous l'influence de l'anticyclone des Açores, de la dépression de l'Islande mais aussi de la dépression du golfe de Gênes. Elle connaît des poussées chaudes venues des pays de sa rive sud. Les différences de température entre la côte et la mer déclenchent des brises.

Les reliefs canalisent et accélèrent le vent. Par situation de sud, le vent vient se bloquer sur les Pyrénées. La Tramontane est un vent qui souffle du Nord-Ouest vers le Sud-Est vers le golfe du Lion. Entre les Alpes et le Massif central, ce vent de sud canalisé dans la vallée du Rhône donne naissance au mistral. Il s'oriente au sud-ouest en allant vers la presqu'île de Saint-Mandrier. La présence de hautes pressions sur l'Espagne et le sud-ouest de la France et de basses pressions sur le golfe de Gênes favorise le déclenchement de la tramontane et du mistral.

De nombreux vents locaux soufflent sur la Méditerranée occidentale : albe, autan, bentu de Soli, este, labé, largade, levanté, libeccio, marin, mezzogiorno, mistral, narbonnais, ponientès, sirocco, soulèdre, tramontane...). Les principaux sont indiqués sur la Figure 1.

Des effets thermiques modifient la direction et la vitesse des vents en Méditerranée : de l'air plus chaud surmontant la Méditerranée stabilise la masse d'air. En revanche, de l'air plus froid au-dessus de cette masse d'eau chaude rend instable la masse d'air et favorise la formation de mouvements ascendants.

Les caps (cap Béar, cap Ferrat, cap Corse...), les détroits (Gibraltar, bouches de Bonifacio), ainsi que la présence d'îles perturbent et renforcent souvent la vitesse du vent tout en modifiant sa direction.



Figure 1 : Principaux vents locaux en Méditerranée occidentale.

1.1. Golfe du Lion

Sur l'année, la direction de Nord-Ouest (300 à 320°) domine nettement avec un fort pourcentage de vitesse supérieure à 17 nœuds (force 5 Beaufort) : c'est le domaine de la tramontane. La deuxième direction dominante couvre les directions du 120 au 160°. Les autres directions de vent sont peu observées. Ces forts vents de sud-ouest sont dus à la présence des Pyrénées.

En janvier, un pourcentage de 25 à 30 % de vitesse du vent est supérieur à 7 B (28 à 33 nœuds) et se situe au large de la frontière franco-espagnole. Ce pourcentage tombe à 1 à 2 % en juillet.

1.2. Côte d'Azur et Corse

Au sud de Saint-Raphaël, les directions dominantes s'étendent du 280 au 320° avec un pic au 300° (domaine du mistral). La fréquence des vents les plus forts correspond à cette direction. Dans une moindre mesure, le vent souffle du 080 au 100°, avec un pourcentage plus faible de vitesse supérieure à 27 nœuds. Au large et à l'ouest du cap Corse, le secteur dominant s'étend du 220 au 260° avec un pic dans le 240° (plus de 20 % du vent souffle du 240°). Le relief de cette île influe sur la vitesse et la direction du vent. La fréquence des vents de sud-est est beaucoup plus faible. Dans les bouches de Bonifacio, les directions du 250 au 280° dominent avec un pic dans le 260° (axe des bouches de Bonifacio entre la Corse et la Sardaigne). La vitesse du vent est accélérée par la présence de ces deux îles. Deux autres directions sont aussi représentées, de manière moins importante : le 020° et le 140°. Elles correspondent à l'influence géographique du sud-est de la Corse et du sud-est de la Sardaigne. Les directions observées sont parallèles à ces côtes.

Les pourcentages de vitesse de vent supérieure à 7 B pour un mois de janvier s'observent en mer à l'ouest du cap Corse et à l'est du détroit de Bonifacio. Ces pourcentages sont moins élevés que ceux relevés dans le golfe du Lion. En juillet, des vitesses significatives persistent au sud de Toulon, à l'ouest du cap Corse et à l'est du détroit de Bonifacio.

Les nombreux enregistrements des stations météorologiques côtières permettent de décrire les caractéristiques des vents tout au long de l'année, avec parfois des séries de données historiques. Les vents en Méditerranée sont influencés par les reliefs. Le mistral et la tramontane représentent souvent les directions des vents moyens les plus fréquentes, mais de nombreux autres vents locaux existent. La présence des îles modifie la direction des vents. Ils sont accélérés dans les détroits.

2. Débits fluviaux

La connaissance des débits fluviaux est indispensable pour évaluer l'importance des apports d'eau douce à la mer ainsi que des contaminants solubles qui lui sont associés. Ces derniers peuvent avoir plusieurs rôles : soit de fertilisation des eaux marines par apports d'éléments minéraux essentiels à la production primaire, soit de perturbations des écosystèmes s'ils contiennent trop d'éléments toxiques. Enfin ils contribuent à la diversification des écosystèmes en les structurant par rapport au degré de dessalure des eaux.

Cette thématique dresse un état des estimations des débits véhiculés par les cours d'eau, à la mer, sur la sous-région Méditerranéenne occidentale, évalués sur la base des principes édités par la convention internationale OSPAR⁴, appliqués par extrapolation à cette sous-région marine, qui correspond aux régions 2 et 4 de la convention de Barcelone⁵.

L'évaluation des débits, dans la sous-région marine Méditerranée occidentale, est basée sur un découpage stable dans le temps en 24 zones d'étude définies sur la base de critères hydrographiques à l'aide de la base de données Carthage, afin qu'elles soient hydrologiquement indépendantes des unes des autres et homogènes, et du classement des cours d'eau de ces zones selon l'importance des flux qu'ils représentent. On distingue ainsi les cours d'eau principaux, qui nécessitent un suivi détaillé, les cours d'eau secondaires dits «tributaires» et les zones d'apport diffus, sans cours d'eau prépondérant.

Sur chacun des cours d'eau identifiés, des stations de débit sont choisies de manière à disposer des chroniques les plus longues possibles, tout en respectant les principes édités par OSPAR, à savoir de disposer de stations le plus en aval possible, sans qu'elles soient pour autant influencées par la marée. Les contributions des zones «d'apport diffus» et celles pour lesquelles aucune station n'est disponible, au regard des critères OSPAR, sont estimées par rapprochement avec des zones drainées par un cours d'eau significatif. Les chroniques des débits journaliers sont, si nécessaire et possible, complétées afin de minimiser toute indisponibilité.

⁴ Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (Oslo-PARis)

⁵ Medpol : programme visant à évaluer et maîtriser la pollution marine dans le cadre du plan d'action pour la Méditerranée décliné par la convention de Barcelone,

2.1. Présentation du découpage hydrographique

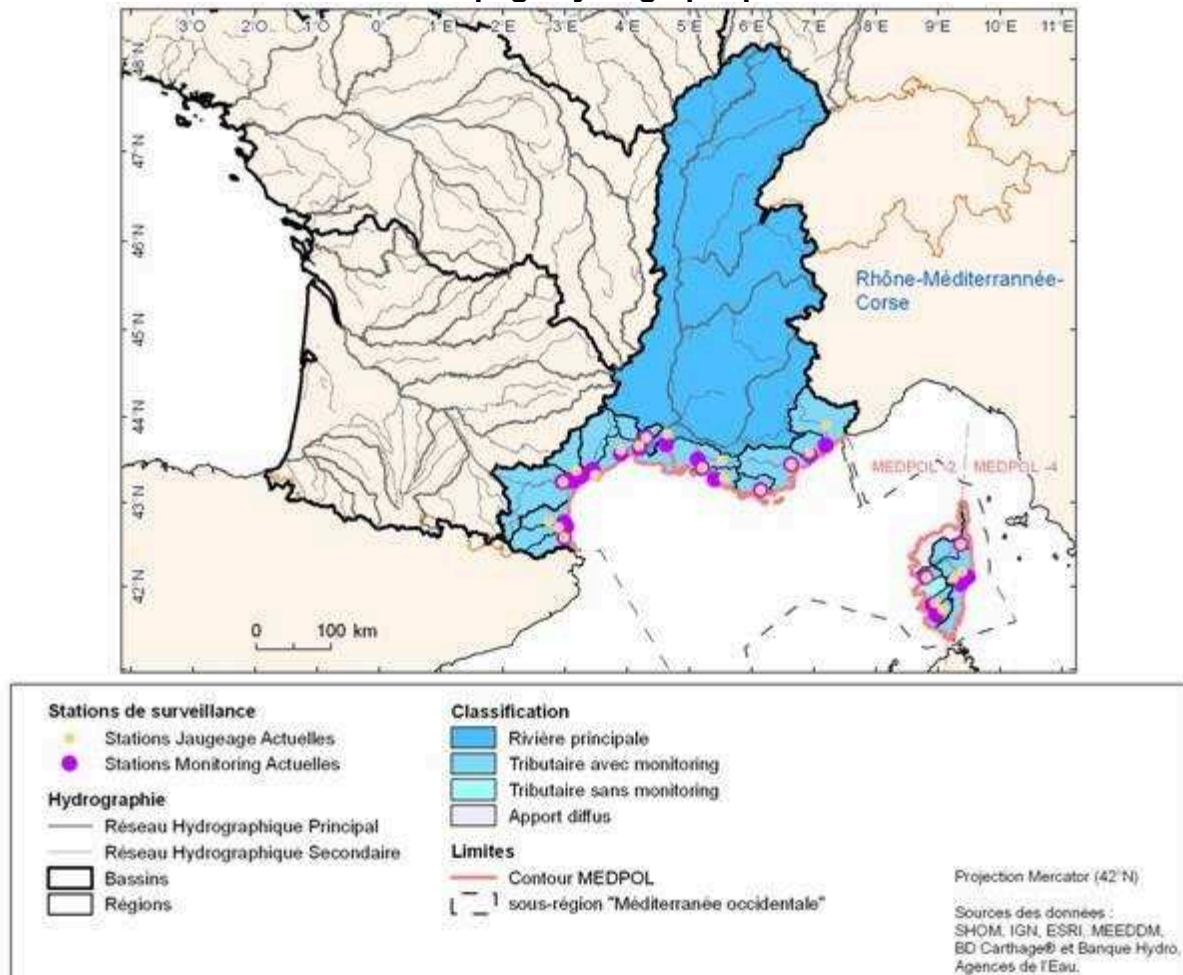


Figure 2 : Découpage des zones d'apport.

La sous-région marine Méditerranée occidentale correspond en France à un bassin versant de 137 537 km², soit un quart du territoire métropolitain (Figure 2). 14 millions de personnes y vivent. L'occupation des sols est marquée par une proportion importante d'espaces naturels représentant un peu plus de la moitié de la surface correspondant à cette sous-région marine mais également un littoral fortement artificialisé (Côte d'Azur).

24 zones d'apport y ont été identifiées, dont les débits sont suivis par 23 stations hydrologiques sélectionnées. La plus importante correspond au bassin du Rhône, seul cours d'eau principal de cette sous-région marine qui draine à lui seul les $\frac{3}{4}$ de la surface.

2.2. Évolution des débits

Sur la période 1990-2009, la disponibilité totale des données, sur chacune des 24 zones, n'est atteinte que ponctuellement. La somme des débits des différentes zones ne représente donc pas forcément l'ensemble des contributions sur cette sous-région marine. De ce fait, les apports sont transcrits par rapport à la surface drainée, en apports spécifiques, en vue d'une comparaison inter-annuelle (Figure 3).

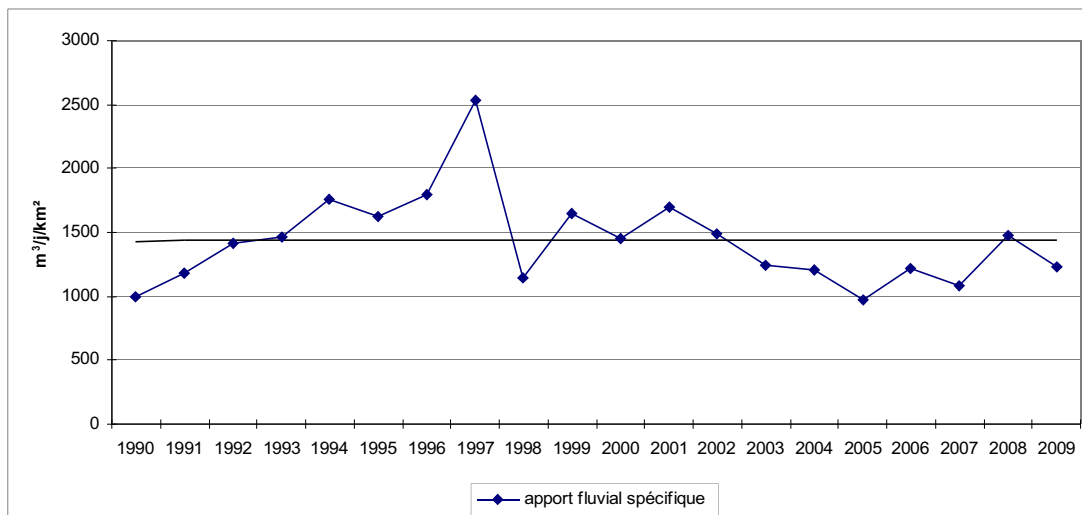


Figure 3 : Apport fluvial spécifique cumulé à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée occidentale depuis 1990.

Les débits spécifiques sont compris entre 1 000 et 2 500 m³ par jour et km² drainé, pour un apport total situé entre 130 000 et 220 000 milliers de m³ par jour. Sur l'ensemble de la période 1990-2009, la tendance qui se dégage des apports fluviaux est une très légère baisse, influencée par des années à faible débit entre 2003 et 2007, toutes inférieures à la moyenne sur la période. Les apports fluviaux de ces 10 dernières années présentent une évolution en deux temps : baisse jusqu'en 2005 suivie d'une légère hausse.

Le Rhône, à l'image des 75 % de surface drainée, représente 75 à 80 % du débit total : il influence donc les évolutions interannuelles.

2.3. Évolution des débits du Rhône

2.3.1. Évolution annuelle

Le débit spécifique moyen annuel du Rhône est relativement stable sur la période 1990-2009, mais ses plages de variation peuvent, par contre, être très importantes comme en 1994 ou 2003 : les maxima valent bien souvent 10 fois la moyenne. Depuis 2004, le débit spécifique atteint au maximum 12 960 m³ /j/ km² (150 l/s/km²), valeur comparable à celles observées au début des années 1990.

2.3.2. Évolution saisonnière

Outre un débit journalier moyen important, le Rhône est marqué par des périodes de forts débits qui ne sont pas limitées aux périodes hivernales, l'étiage étant atteint l'été.

La station servant à l'estimation des apports fluviaux du Rhône est considérée dans le SDAGE 2010-2015 comme un point nodal. Un régime hydraulique biologiquement fonctionnel y a été défini, ce qui pourra influencer les tendances des apports fluviaux.

Les débits ont souffert entre 2003 et 2007 de la succession d'années sèches et se sont stabilisés autour de valeurs plus faibles.

Les débits fluviaux sont suivis annuellement par une vingtaine de stations hydrologiques correspondant à autant de zones d'étude définies sur la base de critères hydrographiques. Malgré un effort général pour disposer des plus longues séries chroniques possibles, la disponibilité totale des données n'est pas toujours réalisée. Les fluctuations interannuelles des débits sont importantes. Le Rhône draine à lui seul 75 % de la surface du bassin versant de la sous-région, et représente 75 à 80 % du débit total des fleuves.

3. Courantologie

La courantologie traduit l'importance et la nature de la circulation des eaux sur toute la colonne d'eau de chaque sous-région marine. Les principaux facteurs qui interviennent sur les courants sont la marée, les vents, les gradients de densités, certains ouvrages structurants (barrage, installations, ...). Les courants interfèrent avec la distribution des espèces animales et végétales, les sédiments sur l'ensemble de la colonne et sur le fond.

3.1. Les principaux processus physiques : origine des courants en

. Méditerranée nord-occidentale

La mer Méditerranée, située entre des régions désertiques au sud et des régions au climat tempéré au nord, est un bassin d'évaporation : les précipitations et les apports des fleuves ne compensent pas l'évaporation. Pour combler ce déficit en eau, de l'eau Atlantique entre en surface par le détroit de Gibraltar, avec un débit estimé entre 0,5 et 1 million de m³/s. Cette eau, moins salée que l'eau méditerranéenne, est moins dense : elle va donc rester en surface au-dessus de l'eau méditerranéenne, et déterminer la circulation de surface. Contrainte par la force de Coriolis (liée à la rotation de la Terre), elle va circuler dans le sens contraire des aiguilles d'une montre (sens cyclonique) dans les 2 bassins (Figure 4).

La morphologie du bassin méditerranéen, caractérisé par des plateaux continentaux étroits et une faible ouverture sur l'Atlantique, explique que la marée y a peu d'influence, avec une variation du niveau de la mer de 40 centimètres en moyenne près des côtes bien qu'elle puisse être ressentie de façon plus importante localement.

Les échanges avec l'atmosphère constituent donc un forçage prépondérant des courants dans la zone. En particulier, les côtes méditerranéennes sont soumises à des vents intenses qui se renforcent en hiver. Dans le golfe du Lion et en Provence, les trois régimes de vents principaux sont le mistral, vent de nord à nord-ouest canalisé par la vallée du Rhône, la tramontane, vent d'ouest à nord-ouest localisé dans la partie occidentale du golfe, et le vent de secteur est à sud-est qui amène généralement nuages et pluies. Au niveau de la Corse, les vents (voir thématique «Climatologie») sont nombreux et particulièrement violents aux extrémités de l'île (cap Corse, Bonifacio) et en Balagne. Ces vents induisent des processus de déplacement horizontaux et verticaux des masses d'eau, notamment des upwellings (qui ramènent les eaux froides et riches du fond vers la surface par vent de nord-ouest), des downwellings (par vent de sud-est), des jets côtiers et des structures tourbillonnaires. A la côte, les brises de mer et de terre peuvent également jouer un rôle important.

En hiver, les vents sont froids et secs. L'air qui arrive au-dessus de la mer peut présenter des températures proches de 0°C, refroidissant les eaux de surface de la mer (dont la température est de l'ordre de 13°C). Au large du golfe du Lion, l'évaporation induit une augmentation de la salinité, qui couplée au refroidissement des eaux de surface les rend plus denses que les eaux environnantes, ce qui provoque leur plongée en profondeur.

Enfin, la circulation est contrainte par les apports en eau douce des fleuves. Le plus gros apport a lieu dans le golfe du Lion où se jette le Rhône avec un débit de 1 700 m³/s en moyenne, et pouvant dépasser 10 000 m³/s lors de crues exceptionnelles.

3.2. La circulation générale et sa variabilité

3.2.1. La circulation générale

En Méditerranée nord-occidentale, la circulation générale est caractérisée par le courant nord, composé en majeure partie d'eau d'origine atlantique (AW : Atlantic Water), d'une épaisseur de 200-400 m à la côte. Le courant nord est formé, en mer Ligure, par la jonction des veines de courant est et ouest Corse. Fortement guidé par la bathymétrie, il longe alors le talus continental d'est en ouest de la mer Ligure à la mer catalane en passant par le golfe du Lion.

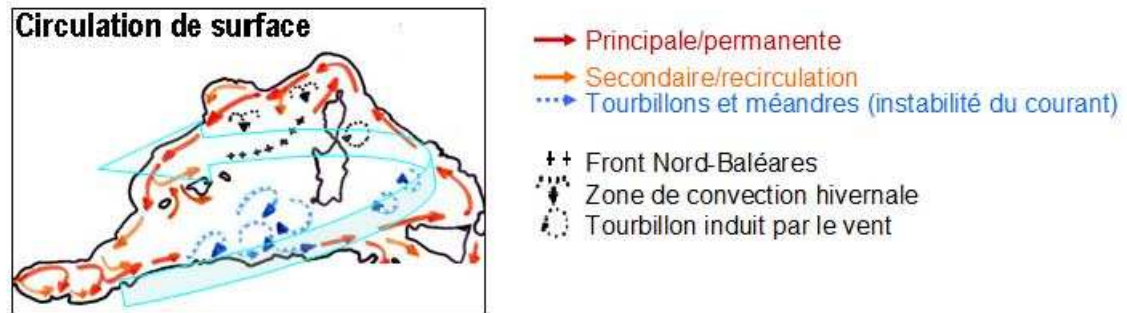


Figure 4 : Circulation générale de surface en Méditerranée Occidentale de l'eau d'origine Atlantique.

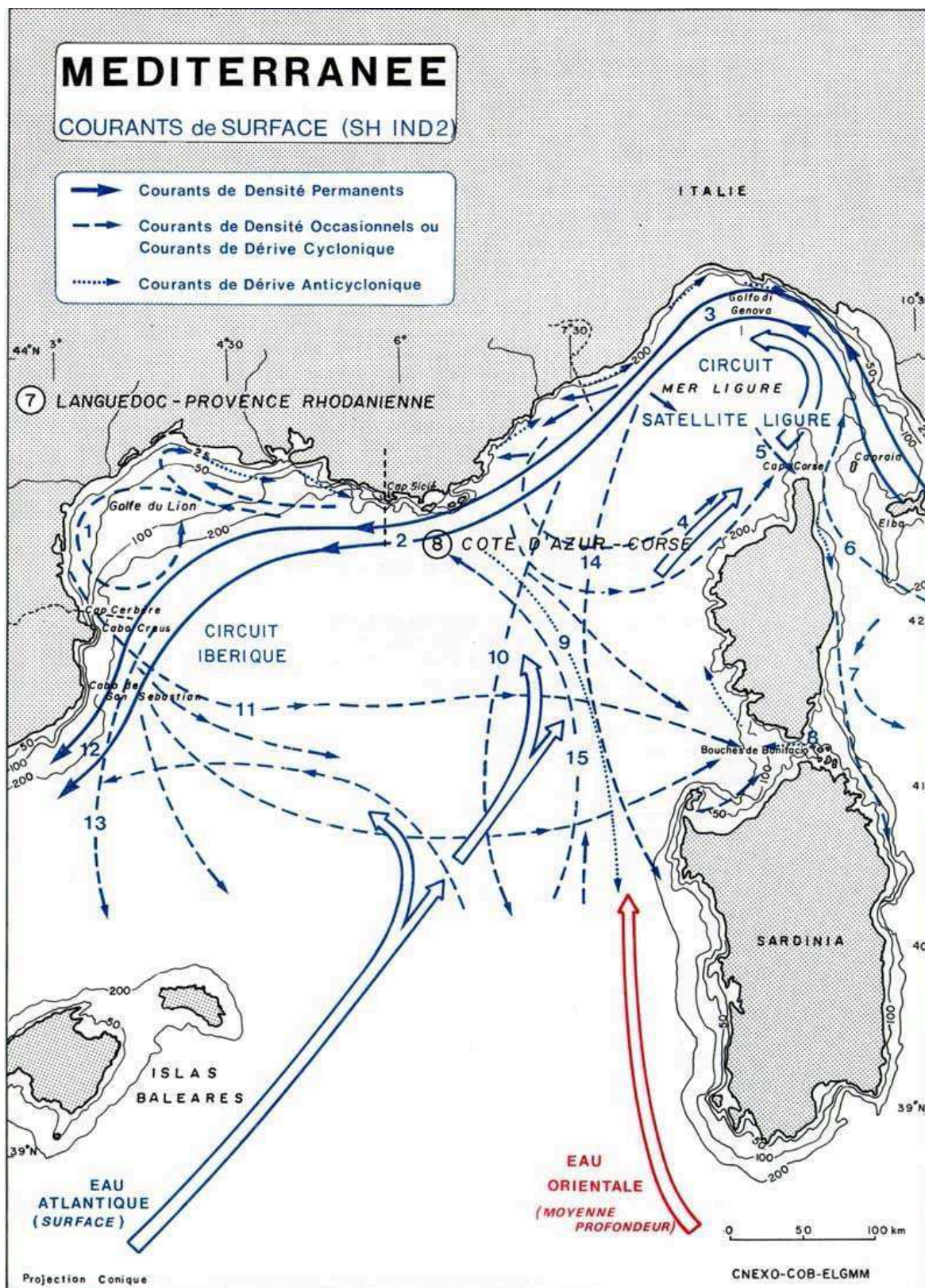


Figure 4 bis : Circulation générale de surface en Méditerranée Occidentale de l'eau d'origine Atlantique. (source : Ifremer – Centre Océanographique de Bretagne).

3.2.2. La zone Corse

Au niveau du canal de Corse qui relie la mer Tyrrhénienne (à l'est de la Corse) à la Méditerranée Nord-Occidentale, le transport est en moyenne vers le Nord (Figure 4), avec un débit moyen de ~0.5 million de m³/s et présente une variation saisonnière marquée (maximum en hiver et minimum en fin d'été). Au large de la côte Sud-Est, les eaux Levantines intermédiaires LIW

s'écoulent vers le Sud en profondeur. En surface, on note également la possibilité d'un contre-courant côtier dirigé vers le Sud le long de la côte Est. A l'Est du détroit de Bonifacio (entre la Sardaigne et la Corse), les vents d'Ouest sont canalisés et intensifiés, ce qui induit une circulation cyclonique (sens de rotation inverse des aiguilles d'une montre) au Nord (Figure 4), qui forme une zone d'eau plus fraîche et plus productive. Il pourrait également s'agir d'une zone occasionnelle de formation d'eaux denses.

Enfin, au nord de l'île, le courant Est Corse est rejoint par le courant Ouest Corse (Figure 5), relativement instable et qui s'accompagne de la présence de tourbillons, pour former le Courant Nord.

3.2.3. De la côte d'Azur au golfe du Lion

Le débit associé au Courant Nord est de l'ordre de 1 à 2 Sverdrup (=1.106 à 2.106 m³/s). Le Courant Nord est plus intense, étroit et profond en hiver, avec une intensité maximum de 0.8 m/s (0.5 m/s en été) pour environ 30 km de large (50 km en été). Ce courant permanent, signature majeure de la circulation, s'établit sur une profondeur de ~200 m (été) à ~400 m (hiver) à la côte. Il est donc relativement proche de la côte au large de la Provence, mais ne longe pas les côtes du golfe du Lion, au large desquelles il tend à s'écouler le long du talus continental en hiver, car sinon la partie supérieure du courant peut rentrer sur le plateau (intrusions) (Figures 4, 5, 6). Il présente une forte activité de méso-échelle, principalement en hiver, qui s'accompagne de la formation de filaments et de méandres (de plusieurs dizaines de kilomètres de rayon), et rarement de tourbillons.

Sur le plateau du golfe du Lion, l'eau douce issue du Rhône, plus légère que l'eau de mer, s'écoule en surface et forme un panache vers le large en situation de vent faible, déviée vers l'Ouest sous l'action de la force de Coriolis. La position et l'épaisseur du panache dépendent fortement des conditions météorologiques. Le Rhône réduit la salinité sur le plateau continental, créant ainsi un front de densité entre le plateau et la pente au-dessus de laquelle s'écoule le Courant Nord. En fonction du débit du Rhône et des conditions météorologiques, l'intensité du courant superficiel est donc susceptible d'être modulée en bordure de plateau.

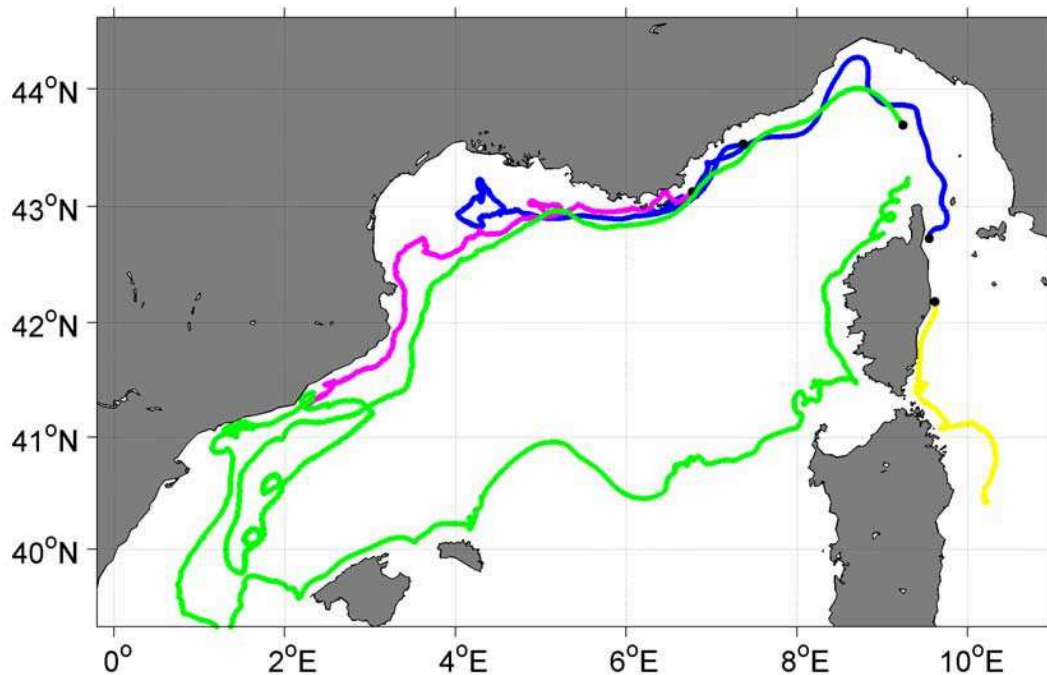


Figure 5 : Carte de trajectoires de flotteurs lagrangiens (bouées dérivantes) déployées en 2010-2011 et suivant le courant à 50 m de profondeur (source : Coriolis, IFRMER) : en vert, du 3 juin 2010 au 7 janvier 2011 ; en magenta, du 11 mars au 20 mai 2011 ; en bleu, du 28 avril au 14 juin 2011 ; en jaune, du 13 mai au 14 juin 2011. Le point de déploiement des flotteurs est indiqué par les ronds noirs. Du plateau catalan à la Corse, le flotteur lagrangien (en vert sur la figure) est entraîné par des structures tourbillonnaires et non par un courant permanent.

3.2.4. Au large du golfe du Lion

Au cours de l'hiver, de l'eau profonde est formée au large du Golfe du Lion (Figure 6), sur une zone de ~50 à 100 km de diamètre et centrée sur 42°N et 5°E. Le refroidissement atmosphérique hivernal et les forts vents froids et secs (Mistral et Tramontane) soufflant dans cette zone refroidissent la couche de surface (AW) et augmentent, par évaporation, sa salinité, ce qui favorise la formation d'eaux denses qui plongent ensuite avec une vitesse verticale de l'ordre de 10 cm/s. Les coups de vent intenses et prolongés permettent aussi un mélange vertical intense avec les eaux méditerranéennes, qui contribue encore à augmenter la salinité, donc la densité. Lorsque le mélange des eaux atteint une densité assez élevée, celles-ci plongent au fond du bassin (~ 2000 m) et forment l'eau profonde, qui peut être entraînée par des courants horizontaux atteignant la dizaine de cm/s. Ce processus de convection hivernal a un rôle clef puisqu'il tend à renforcer le Courant Nord. Il permet à l'eau dense de remplir le bassin profond d'eau riche en oxygène, et amène la pollution atmosphérique vers le fond (l'eau plonge en 1 ou 2 jours). Les vents permettent également de rapporter des nutriments des couches sous-jacentes, vers la couche éclairée, pour alimenter la croissance biologique au printemps. Il s'agit de la zone la plus productive de Méditerranée, active y compris durant la période estivale, ce qui permet de maintenir des populations de thons et de cétacés importantes.

3.3. Courants et processus transitoires sur le plateau du golfe du Lion

3.3.1. Les intrusions du courant nord sur le plateau

Fortement guidé par la bathymétrie, le courant nord longe le talus continental du golfe du Lion du nord-est au sud-ouest. Des intrusions sur le plateau ont été observées en trois sites privilégiés (Figure 6) à partir de données satellitaires, hydrologiques et courantologiques : à l'entrée est, au centre, et à l'ouest du golfe du Lion.

Ces intrusions peuvent se produire en toute saison sous des conditions de vent particulières ou des situations hydrologiques du plateau et d'activité méso-échelle du courant nord spécifiques. Elles sont associées à des courants de quelques dizaines de cm/s, atteignant parfois les 70 cm/s et représentent, en termes de flux, jusqu'à 30 % du Courant nord.

Les intrusions peuvent revêtir un rôle important dans l'appauvrissement et le contrôle de l'écosystème du golfe du Lion. En outre, le courant nord peut entraîner les eaux diluées d'origine rhodanienne riches en nutriments en dehors du plateau.

Le Rhône réduit la salinité sur le plateau continental, car l'eau douce s'écoule en surface et forme un panache vers le large en situation de vent faible, dévié vers l'ouest sous l'action de la force de Coriolis, dont la position et l'épaisseur dépendent fortement des conditions météorologiques. Il se crée ainsi un front de densité entre le plateau et la pente au-dessus de laquelle s'écoule le courant nord, dont l'intensité est donc susceptible d'être modulée en bordure de plateau.

3.3.2. Les tourbillons

Plusieurs tourbillons ont été observés et modélisés dans la zone du golfe du Lion :

- en limite de plateau, des tourbillons anticycloniques (sens des aiguilles d'une montre) sont formés sur le bord interne du courant nord,
- le mistral et la tramontane induisent le développement, respectivement, d'une circulation anticyclonique sur la partie nord et d'une circulation cyclonique sur la partie ouest du plateau du golfe du Lion,
- un tourbillon anticyclonique récurrent est décrit dans la partie ouest du golfe du Lion en été, associé aux coups de vent de mistral et d'une durée de vie de plusieurs semaines,
- sur la partie est du plateau continental du golfe du Lion, des mesures ont montré la présence récurrente de tourbillons anticycloniques de 10 à 40 km de diamètre et d'une durée de vie allant de quelques heures à quelques jours.

3.3.3. Les upwellings

L'été, les eaux de surface sont réchauffées par le soleil. Le mistral et la tramontane, qui soufflent du nord-nord-ouest, poussent les eaux de surface vers le large dans une direction perpendiculaire au vent. Pour compenser ce manque, des eaux plus ou moins profondes et froides remontent vers la surface par un processus qu'on appelle un upwelling. La localisation du cœur de l'upwelling dépend du trait de côte, les zones favorables étant situées au niveau des sections droites du littoral du Languedoc jusqu'aux côtes varoises (Figure 6). Juste après la fin des coups de vent, les upwellings disparaissent, tandis que leur signature en température peut perdurer pendant plusieurs jours.

3.3.4. Les cascades d'eau dense

En hiver, le mistral et la tramontane peuvent provoquer un abaissement important de la température de l'eau du plateau, augmentant ainsi sa densité. Le phénomène est limité par la présence d'eau d'origine fluviale et un temps de séjour des masses d'eau sur le plateau relativement court, ce qui fait que les eaux ne deviennent pas nécessairement aussi denses qu'au large. Cette eau plus dense va ensuite s'enfoncer entre les couches d'eau de densité différente pour s'écouler dans les canyons du talus (on parle aussi de cascades), en particulier au niveau du cap Creus à l'est du golfe. Les vitesses associées sont proches de 1 m/s, et ce jusqu'à la profondeur d'équilibre de l'eau qui cascade (lorsque sa densité égale celle des eaux environnantes), à laquelle elle rejoint la circulation générale. Les volumes d'eau dense formée par cascading, dont l'occurrence varie beaucoup d'une année à l'autre, sont très inférieurs à ceux du processus de convection qui a lieu au large du golfe du Lion.

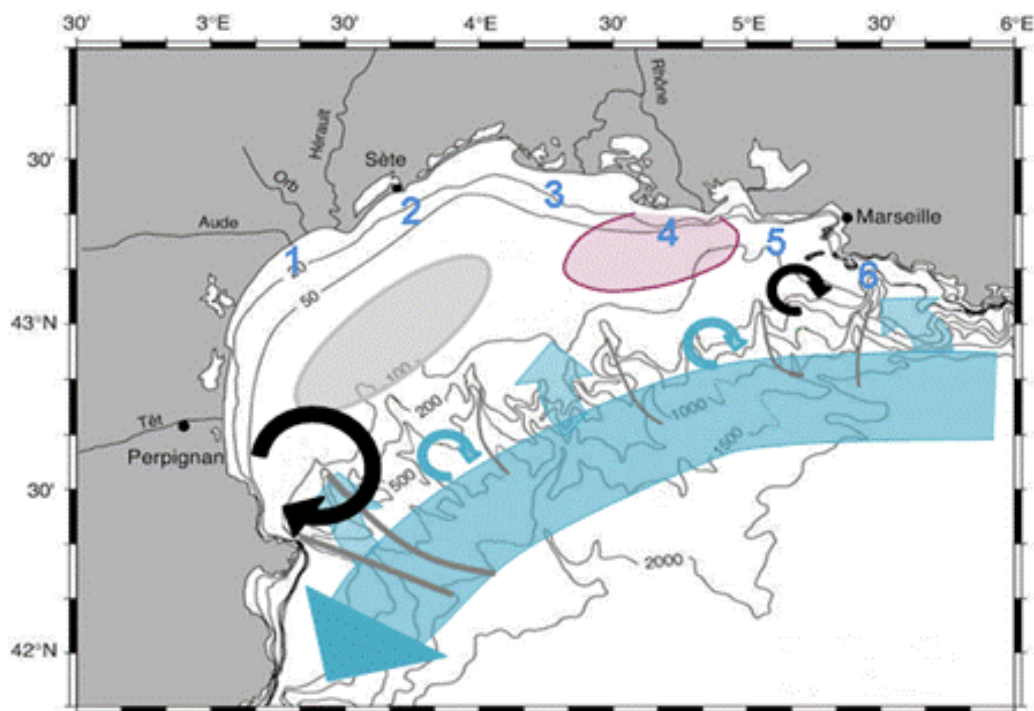


Figure 6 : Processus majeurs du golfe du Lion - le courant nord méditerranéen, ses tourbillons et ses possibles intrusions (flèches bleues), la zone de dilution du Rhône (en rose), les upwellings (dans les zones numérotées en bleu, la zone privilégiée de formation d'eau dense sur le plateau et sa plongée le long de la pente (en gris) et des structures tourbillonnaires temporaires (flèches noires)).
Source : J. Gatti, I. Pairaud – Ifremer.

3.4. Les courants de marée

3.4.1. Onde de marée et marnage

En mer Méditerranée, la marée astronomique est faible, de caractère semi-diurne et présente une inégalité diurne. Le marnage ne dépasse pas 0,4 m en moyenne près des côtes. Les effets de la marée météorologique (surcote) sont plus importants que ceux de la marée astronomique, au point de masquer cette dernière, en particulier en période de morte-eau. Ces effets sont liés aux variations de pression, aux vents (basculement) et aux houles de tempêtes. Sous l'effet des vents locaux, des variations du niveau de la mer peuvent être observées à la côte : la mer monte par vent de sud-est et descend par vent de nord-ouest, d'autant plus que le plateau continental est large. Sur les côtes de Corse, le marnage est partout voisin de 20 cm en vive-eau moyenne et de 10 cm en morte-eau moyenne. Il peut atteindre de 30 à 50 cm et même plus en grande vive-eau.

3.4.2. Amplitude des courants de marée

Les courants liés à la marée astronomique sont faibles et négligeables par rapport aux courants de dérive créés par le vent. Généralement peu ressentis près des côtes dans les zones largement ouvertes, ils peuvent être rapides dans certains passages resserrés (détroits, canaux) et dans certaines zones peu profondes (e.g. : Sète où des courants de marée générés dans l'étang de Thau peuvent atteindre 0,5 à 2 m/s).

3.5. État des connaissances

Les principaux traits de la circulation moyenne sont désormais bien connus. Par contre, la structure tridimensionnelle des courants et leur variabilité sont encore mal décrites, notamment dans la zone Corse et pour les processus transitoires comme les structures tourbillonnaires. De

plus, la compréhension des différents processus mis en jeu et leur influence exacte sur la circulation restent à approfondir (on connaît par exemple peu l'effet des brises de mer et de terre sur la circulation côtière).

Les courants en Méditerranée sont principalement engendrés par les échanges avec l'atmosphère (via les vents, surtout en hiver) et les apports en eau douce des fleuves, le principal courant étant le courant nord ; l'effet de la marée est négligeable et l'ouverture sur l'Atlantique n'impacte que la circulation de surface. Les principaux phénomènes courantologiques observés sont les intrusions du courant nord sur le plateau, des tourbillons, des upwellings (remontées d'eaux froides) et des cascades d'eau dense. Si la circulation moyenne est bien connue, il demeure en revanche des lacunes concernant la structure tridimensionnelle des courants, en particulier autour de la Corse, ainsi que certains processus (e. g. l'effet des brises thermiques).

4. Exposition aux vagues

Les états de mer, vagues et houles, sont la composante rapide de la dynamique océanique de surface, avec des périodes généralement inférieures à 25 secondes dans la région considérée. Ces états de mer ont pour conséquence des élévations de la surface libre dont la variation (de crête à creux) peut dépasser les 30 mètres, mais aussi des fluctuations de vitesse et pression qui peuvent se faire ressentir jusqu'au fond, en fonction de la longueur d'onde des vagues, ou encore une dérive moyenne. Cette liste n'est pas exhaustive. Le présent document traite essentiellement des hauteurs de vagues et des amplitudes d'agitation près du fond. Les états de mer peuvent être considérés comme une succession de vagues ou comme une superposition de trains d'ondes de différentes périodes et directions. Dans les deux cas, il est indispensable de décrire l'état de la mer comme un phénomène aléatoire.

4.1. Source des données utilisées

Afin de trouver un compromis entre la représentativité des paramètres et leur variabilité inter-annuelle, il a été choisi d'illustrer la variabilité spatiale et l'ordre de grandeur des hauteurs et agitations sur le fond par les résultats des modèles numériques d'état de mer développés au SHOM puis à Ifremer. Le forçage de ces modèles utilise les analyses de vent de surface. Le paramétrage du modèle de vagues a été adapté pour la Méditerranée afin de compenser le biais des vents et la croissance relativement lente des vagues avec le paramétrage utilisé par ailleurs pour l'échelle globale.

4.2. Moyenne et percentiles 90 et 99

Les états de mer moyens sont généralement faibles du fait de la faible taille du bassin méditerranéen où les houles sont peu fréquentes et peu développées (Figure 7). Les états de mer les plus forts, en termes de hauteur, sont générés par les vents de secteur nord à nord-ouest (mistral et tramontane) et les hauteurs des percentiles 90 et 99 augmentent donc fortement de la côte vers le large, avec le fetch. Les états de mer les plus forts sur le littoral languedocien sont plutôt généralement associés à de forts vents d'est.

Les vitesses d'agitation, près du fond, fortement influencées par la profondeur, augmentent depuis le rebord du talus continental jusqu'à la côte. Il convient de rappeler que la résolution horizontale du modèle utilisé ici (3,5 km) est insuffisante pour étudier la frange littorale où les vitesses d'agitation sont largement sous-estimées sur toutes les côtes rocheuses, du Roussillon, de la Corse et de la côte d'Azur. On peut noter que le percentile 99 dépasse les 15 cm/s pour les profondeurs inférieures à 30 m.

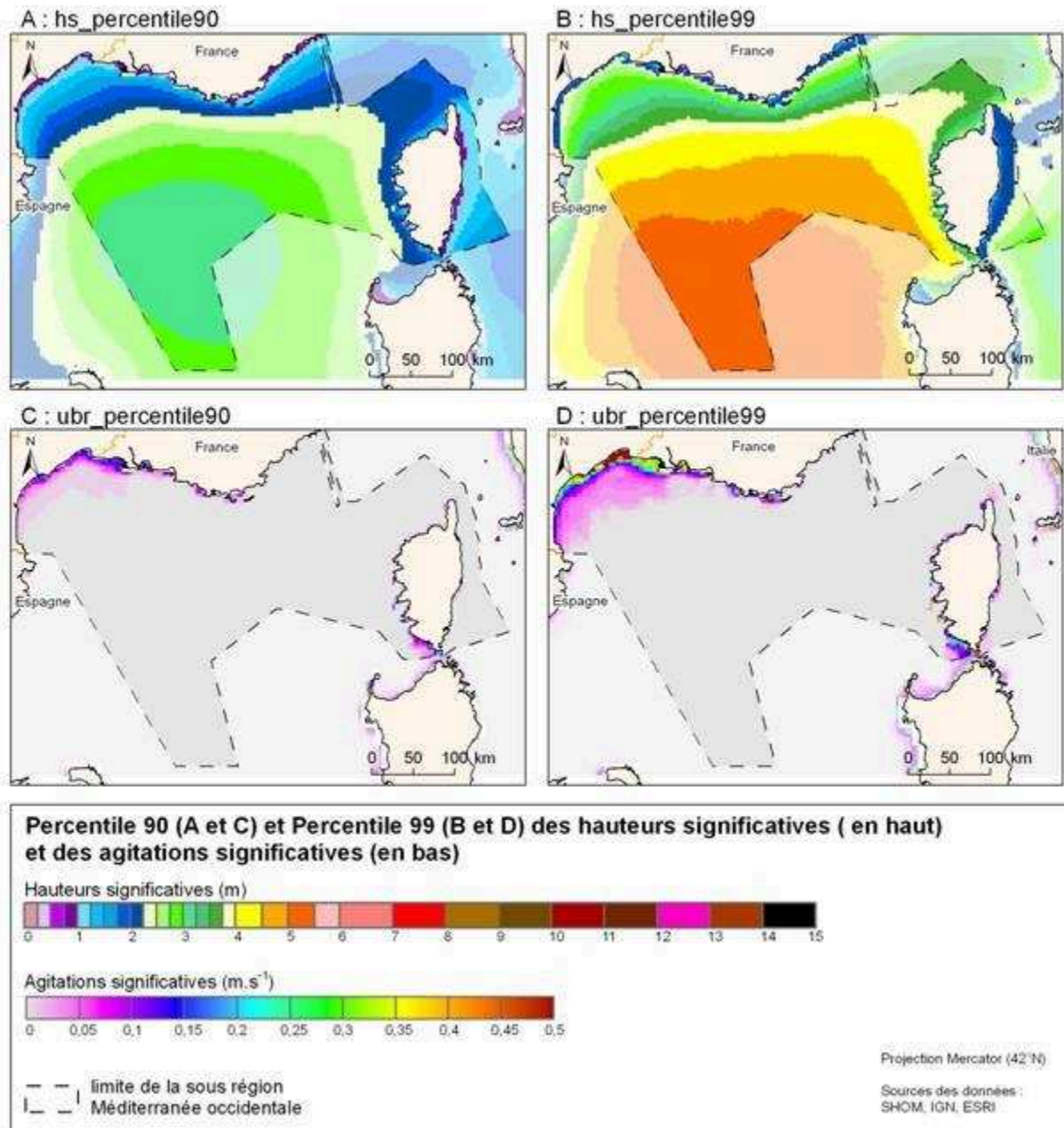


Figure 7 : Percentile 90 et 99 des hauteurs significatives et des agitations significatives.

4.3. Analyse des houles et hauteurs d'eau

Dans le golfe du Lion, les hauteurs moyennes des vagues les plus élevées correspondent à l'influence de la tramontane (vent de sud-ouest accéléré par les Pyrénées) qui se propage en mer. Les hauteurs moyennes sont plus élevées en janvier avec un noyau correspondant à 2,50 mètres. Des hauteurs supérieures à 6 mètres sont observées, uniquement au large par tramontane mais en tout point par vent d'est.

La houle moyenne atteint des hauteurs de 1,80 à 2 mètres, en hiver, dans le sud de l'île de Minorque aux Baléares (domaine de la tramontane). Entre les côtes espagnoles et les Baléares, ainsi que dans le fond du golfe, la direction de sud à sud-ouest est moins bien établie. L'été, la houle de sud à sud-ouest s'oriente franchement au sud-ouest et la hauteur moyenne avoisine le mètre. Le noyau de houle le plus fort se décale comme pour la hauteur moyenne de la mer vers l'est. Des hauteurs de houle supérieures à 4 mètres s'observent par situation météorologique particulière.

Sur la côte d'Azur et en Corse, en janvier, les hauteurs moyennes les plus élevées (autour de 2 mètres) s'observent au large, à l'ouest de la Corse et de la Sardaigne. Ailleurs, elles décroissent vers le sud-est. Par situation météorologique particulière, des hauteurs supérieures à 6 mètres sont observées. En juillet, les hauteurs moyennes ne dépassent pas 1,20 mètres au sein de la sous-région marine.

Au sud d'une ligne Toulon - Ajaccio, la direction dominante de la houle en hiver est le sud-ouest avec des hauteurs moyennes de 1,40 à 1,60 mètres sur le sud-ouest du domaine. Au nord de cette ligne, les hauteurs moyennes restent en deçà du mètre avec des directions variables. Ces hauteurs sont largement supérieures par situation météorologique perturbée.

L'été, la houle de nord-ouest peut persister de Toulon vers le sud de la Corse et la Sardaigne avec une hauteur moyenne autour du mètre sur l'ouest du domaine et inférieure ailleurs. La houle moyenne prend une direction ouest sur le nord de la Corse et de sud-ouest dans le golfe de Gênes avec une hauteur moyenne inférieure à 0,80 mètre. Les hauteurs atteintes sont bien supérieures par situation météorologique perturbée.

Du fait de la faible taille du bassin Méditerranéen, les hauteurs moyennes des vagues et de la houle sont globalement peu élevées, et sont liées à la force du vent. Les houles viennent souvent du nord-ouest et de l'ouest. La température de la mer (plus élevée qu'en Atlantique) alimente en vapeur d'eau (par évaporation) la masse d'air circulant au-dessus d'elle. Si cette dernière est froide, les conditions deviennent propices à la formation de systèmes générateurs de vent forts qui lèvent une mer courte très rapidement. Historiquement mesurées par des houlographes, les hauteurs de vagues ainsi que l'agitation près du fond sont de plus en plus modélisées numériquement, avec localement une résolution assez fine.

5. Bathymétrie des fonds marins

La bonne connaissance de la topographie des fonds marins est fortement dépendante de deux aspects : le recensement des données existantes et la qualité intrinsèque des données et leur niveau de traitement.

Les initiatives nationales et européennes de mise à disposition de la connaissance bathymétrique de référence se heurtent systématiquement à cette double problématique de l'accès à la donnée et de leur interopérabilité, les incohérences entre les différentes sources et les « trous » de données étant loin d'être anecdotiques. Au plan national, les deux principaux producteurs de données, le SHOM et l'Ifremer, initient un projet de réalisation de modèles numériques de terrain (MNT) communs sur les eaux nationales ; au plan européen, le projet pilote EMODnet-Hydrography tente de fédérer les données existantes afin de réaliser des MNT de référence sur les bassins européens.

5.1. Couverture et qualité des données disponibles

5.1.1. Qualité des données disponibles

La qualité des données de bathymétrie et a fortiori leur utilisation directe pour la réalisation de produits exploitables dépend des techniques de mesure de profondeur et de positionnement utilisées, fortement liées à l'époque de l'acquisition, de leur mise en œuvre et du niveau de traitement des données liés aux objectifs du projet.

Selon les techniques de mesure et de positionnement mises en œuvre, les lots de données disponibles fournissent une information différente en termes de précision sur la profondeur mesurée, sur le positionnement de cette profondeur et en termes d'exhaustivité. L'étude d'une zone particulière entraîne alors souvent des soucis d'interopérabilité des données acquises à l'aide de différentes méthodes et à différentes époques.

L'acquisition de la bathymétrie nécessite certaines précautions, en particulier en zone littorale et lors de l'usage d'un sondeur multifaisceaux. Par ailleurs, l'épuration de ces données et leur contrôle qualité sont des tâches coûteuses et nécessitant un savoir-faire certain. En fonction du projet entraînant l'acquisition de données de bathymétrie, ces précautions et traitements sont plus ou moins bien appliqués et il peut en résulter, là encore, des incohérences lors de fusion de données. Par ailleurs, il convient de distinguer les données acquises lors des transits de celles acquises lors de levés sur une zone donnée, en particulier dans le cas de données multifaisceaux, les premières étant bien souvent de qualité moindre.

5.1.2. Couverture des données disponibles

A l'échelle de la sous-région, la couverture des données de campagne disponibles apporte plusieurs enseignements :

- la couverture totale au sondeur multifaisceaux n'est pas acquise, surtout en prenant soin de différencier les données issues de levés de celles provenant de transits valorisés ;
- le complément de la couverture réalisée au sondeur multifaisceaux est globalement obtenu à l'aide de données acquises au sondeur monofaisceau. Quelques lacunes apparaissent cependant au large, et aussi auprès des côtes du Var et du nord de la Corse ;
- la couverture au laser, dont la portée en profondeur est limitée mais qui permet la continuité terre-mer, est acquise sur une part importante du littoral, en particulier sur

les côtes du Languedoc-Roussillon et aux environs de Toulon dans le cadre du projet Litto3D.

Sur les zones littorales, les données acquises dans un but de sécurité de la navigation assurent généralement une bonne couverture auprès des côtes, mais, souvent anciennes, elles ne permettent pas une connaissance exhaustive de la bathymétrie. Une discontinuité dans la couverture apparaît fréquemment entre le proche littoral et les grands fonds, en particulier lorsque le talus est proche de la côte. Sur les zones hauturières, la couverture au sondeur multifaisceaux est globalement bonne, mais laisse apparaître des zones à couverture réduite.

5.2. Particularités morphologiques et dynamiques

5.2.1. Particularités morphologiques

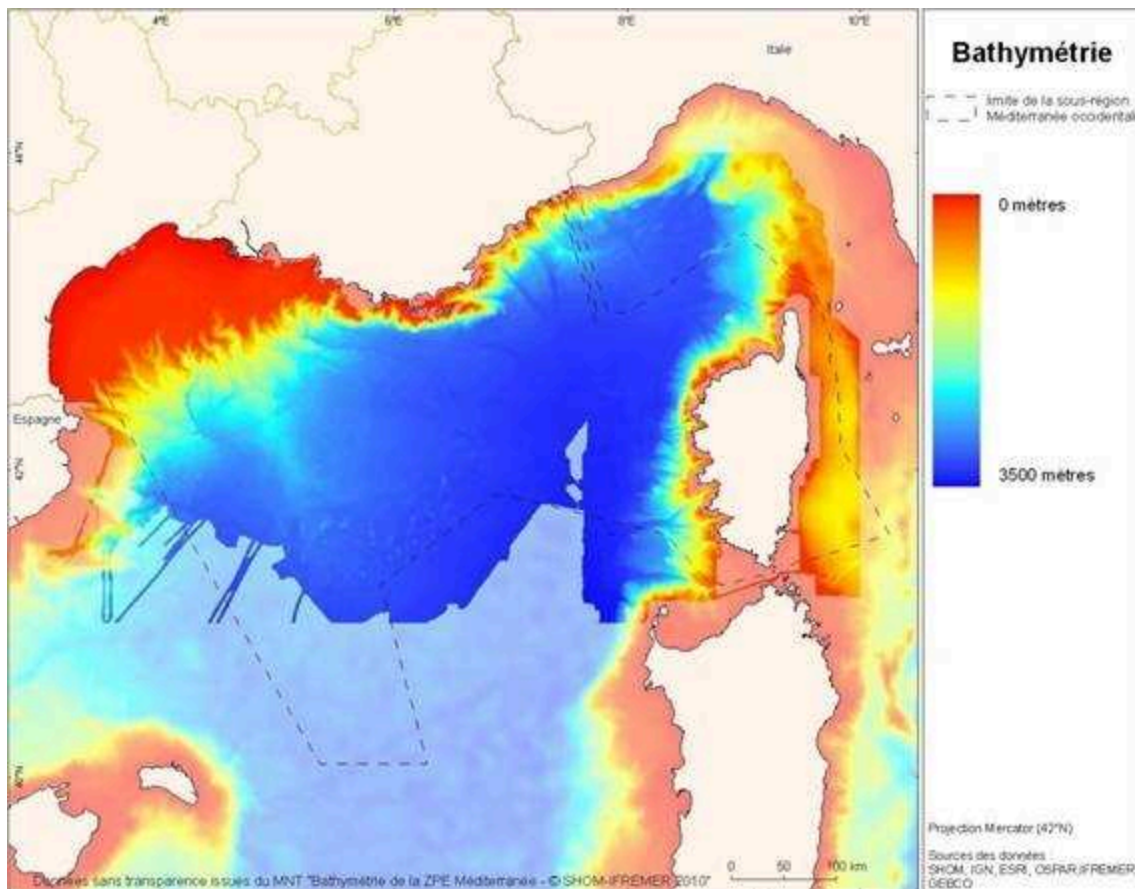


Figure 8 : Bathymétrie de la sous-région Méditerranée occidentale.

La Figure 8 présente la morphologie bathymétrique de la sous-région et de ses environs. Celle-ci se caractérise globalement par un plateau continental très limité plongeant rapidement par un talus abrupt vers des fonds proches de 3 000 m.

A l'ouest, le plateau situé au large du Languedoc-Roussillon et des bouches du Rhône ne s'étend pas à plus de 100 km des côtes. De manière générale, le plateau est suivi d'un talus de plus en plus brutal en allant vers l'est : on passe en effet de 200 m à 2 000 m de profondeur en moins de 10 km au large de Toulon, alors qu'il faut 75 km au large de la frontière franco-espagnole.

La partie est de la sous-région s'achève sur un plateau au nord-est de la Corse allant jusqu'aux côtes italiennes. La côte ouest de la Corse et la partie de côte métropolitaine située à l'est de Toulon sont prolongées vers le large par un talus abrupt et quasi-immédiat. D'une manière générale, le talus se caractérise par de nombreux canyons qui, dans le golfe du Lion, entaillent

également le plateau continental. Les fonds importants se situent entre 2 000 et 3 000 m et ne présentent pas d'irrégularités notables.

5.2.2. Particularités dynamiques

A l'échelle de la sous-région, la dynamique des fonds marins est a priori limitée. Cependant, de nombreux canyons entaillant le talus peuvent subir des modifications morphologiques du fait de leur contexte d'instabilité de pente, caractéristique due à l'apport de matières sédimentaires et aux risques sismiques. Ce sont cependant les zones littorales qui présentent une dynamique qui peut être assez marquée, en particulier dans les secteurs sableux ou fortement sédimentaires.

La mesure de la bathymétrie, en particulier en zone littorale, n'est pas une action atemporelle mais, bien au contraire, elle peut nécessiter un entretien régulier se concrétisant par de nouveaux levés pouvant éventuellement permettre à terme la modélisation de cette évolution ou de l'impact d'une activité humaine.

La sous-région marine méditerranée est caractérisée par un plateau continental très limité plongeant rapidement par un talus abrupt (souvent entaillé de canyons) vers des fonds conséquents (~ 3 000 m). Il reste de nombreuses données à acquérir au sondeur multifaisceaux, de qualité supérieure aux autres moyens de prospection, pour couvrir la totalité de la zone. Ce suivi est indispensable à la connaissance de la dynamique sédimentaire et l'évaluation de l'impact des activités humaines, à l'échelle pertinente.

6. Nature des fonds marins

La Méditerranée comporte un plateau continental localement très étroit, un talus continental étendu jusqu'à la profondeur de 1 600 m et un glacis où se déposent les sédiments ayant transité par les canyons (voir thématique «Bathymétrie»). La plate-forme n'est développée que dans le golfe du Lion où les sédiments fluviatiles s'accumulent et forment une épaisse couche sédimentaire. Les sédiments de cette sous-région, mis en place lors de la dernière transgression marine, présentent une dynamique actuelle par l'action des courants de houles.

6.1. Généralités sur la sédimentologie du golfe du Lion

6.1.1. Généralités

La sous-région marine Méditerranée est marquée par une grande disparité morphologique. A l'ouest, le golfe du Lion est constitué d'un plateau bien développé permettant le dépôt et l'accumulation des sédiments. A l'est, la marge provençale présente une plate-forme très étroite favorisant le départ des sédiments vers les grands fonds. La marge de la Corse présente à l'inverse un plateau presque inexistant à l'ouest et un plateau développé sur sa façade orientale. La structure verticale des fonds marins présente quatre grands ensembles, sur une épaisseur beaucoup plus importante que dans les autres régions, dont les trois premières sont : un socle rocheux, une unité sédimentaire inférieure et une couche d'évaporite composée de sels marins déposés lors de la baisse de 1 500 m du niveau marin. L'unité sédimentaire supérieure a été façonnée par les variations du niveau marin lors des épisodes glaciaires et par la mise en place des canyons sous-marins. Dans cette dernière unité, la répartition des sédiments est essentiellement contrôlée par les courants (circulation générale et houles), par les apports des grands fleuves et par les processus sédimentaires majeurs que sont l'érosion côtière et les écoulements gravitaires.

6.1.2. Facteurs de contrôle de la sédimentation dans le golfe du Lion

6.1.2.1. Forçages hydrodynamiques

Près des côtes, les houles obliques au rivage provoquent un transit des sédiments, les courants ainsi engendrés sont dépendants de l'orientation des côtes et vont pouvoir présenter des orientations opposées. Le sens de cette dérive littorale présente donc une variabilité originale par rapport aux autres régions. Ce courant a un rôle majeur dans la redistribution des sédiments fluviatiles et de ceux issus de l'érosion côtière. Les caractéristiques hydrodynamiques favorisent la construction, sur les côtes sableuses de Corse et du golfe du Lion, de barres sableuses, linéaires ou en croissant. Ces structures constituent une protection naturelle du rivage.

Plus au large, les courants de plate-forme présentent une organisation complexe en particulier sur le pourtour de la Corse (cf. Figure 9). Sur la pente continentale du golfe du Lion, le courant liguro-provençal circule quand à lui de manière permanente d'est en ouest.

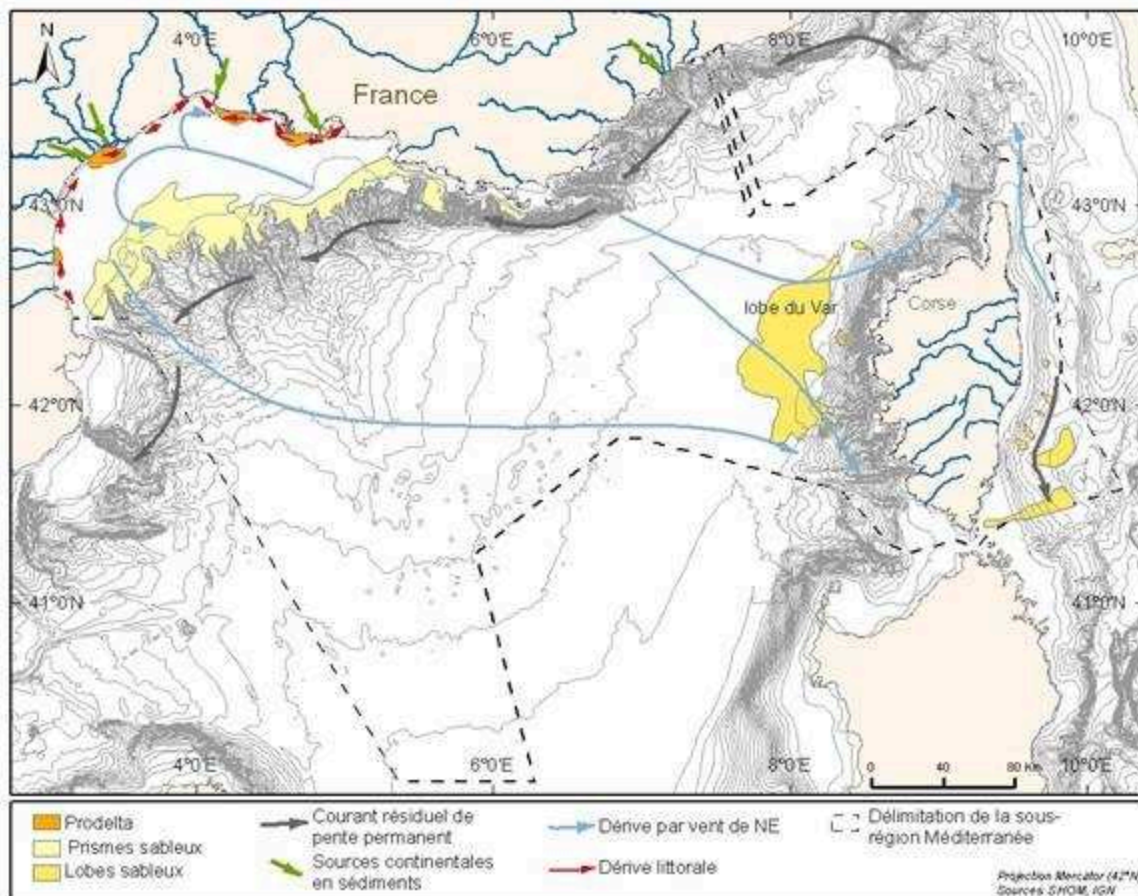


Figure 9 : Principaux transits sédimentaires et localisation des principales structures de Méditerranée.

6.1.2.2. Origine des sédiments

Les apports sédimentaires actuels proviennent des fleuves et de l'érosion côtière. Les sédiments sont essentiellement constitués de débris de roches et de minéraux, les débris d'origine biologique sont plus rares qu'en Manche. Les reliefs montagneux des Pyrénées et des Alpes engendrent un profil longitudinal abrupt et favorisent l'érosion des sols. Le matériel terrigène est apporté à la mer par les fleuves, et principalement par le Rhône, l'Ebre, le Var et l'Aude. Ces fleuves se prolongent en domaine marin par des canyons qui peuvent constituer des conduits privilégiés au transit sédimentaire vers les grands fonds.

6.1.3. Synthèse sur les principaux objets sédimentaires

- Les reliefs : sur les côtes, les barres sableuses d'avant-côte constituent des systèmes ourlant la presque totalité du golfe du Lion et une partie des côtes de la Corse. La Méditerranée comporte peu de dunes sous-marines de plusieurs mètres de hauteur, mais il existe néanmoins des champs de dunes aux abords du cap Corse ou sur le rebord de la plate-forme dans le golfe du Lion. Au large, en rebord de plate-forme continentale, des sédiments indurés correspondant à d'anciens rivages constituent des reliefs rocheux (roche de Sète).
- Les vasières : la perte de compétence du courant, au débouché du Rhône, entraîne le dépôt des sédiments dans le delta. Dans sa prolongation sous-marine, les houles mettent les sédiments en mouvement, et les vasières ne se forment qu'à partir de 30 m de profondeur, c'est à dire au delà de la limite d'action des vagues.
- Les dépressions : au niveau de la pente continentale, un large réseau de canyons sous-marins incise la marge. Ces canyons permettent le transit des sédiments jusque dans

les grands fonds où se construisent des systèmes de lobes sableux comme celui du Var et ceux de la marge corse.

6.2. Évaluation de la connaissance

6.2.1. Données anciennes

6.2.1.1. Types de données et méthodes d'acquisition

Durant plus d'un siècle, le Service Hydrographique de la Marine a utilisé la technique du plomb suiffé (description visuelle des sédiments collés sous la semelle d'un plomb de sonde enduit de suif) pour avoir une information sur les constituants des fonds marins. Qu'il s'agisse d'éléments lithiques (graviers, sables...) ou biologiques (herbiers, débris coquilliers), ces levés anciens constituent des indications précises sur la persistance au cours du temps de la nature des fonds et servent à la cartographie des sédiments et des herbiers. Dans le cas contraire, ces données permettent de visualiser la dynamique des sédiments.

6.2.2.2. Données disponibles et qualité de la connaissance

Même si les premiers prélèvements à la benne et par carottage apparaissent dès la fin du XIX^{ème} siècle, seules les données plomb suiffé ont été conservées et numérisées.

6.2.2. Données récentes

6.2.2.1. Types de données et méthodes d'acquisition

Dans les années 1960, les levés étaient réalisés à l'aide de la drague Rallier du Baty. Cette méthode d'échantillonnage consistait à traîner la drague sur une distance variable selon les chercheurs et leur domaine de recherche. Dans les années 1980, les premières images sonar latéral ont montré que les fonds étaient variables et que le dragage engendrait le mélange de plusieurs fonds sédimentaires. Les prélèvements sont depuis lors réalisés avec des bennes et des carottiers permettant de revenir à une mesure ponctuelle. A ces données de prélèvements s'ajoutent depuis la fin des années 1980 les données d'imagerie acoustique (sonar latéral, sondeur multifaisceaux) et celles issues des systèmes acoustiques de classification des fonds. Ces données ont servi au début des années 1980 à la réalisation de quelques cartes côtières, la cartographie de la partie profonde étant, quant à elle, issue de synthèses réalisées ces dernières années.

6.2.2.2. Données disponibles et qualité de la connaissance

Pour représenter l'état de la connaissance, une synthèse des données postérieures à 1950 a été réalisée. Celle-ci repose sur les données numérisées et intégrées au cours des 20 dernières années dans la Base de Données Sédimentologiques du SHOM. Elle prend en compte la technique mise en œuvre, la précision et densité des données, ainsi que l'ancienneté du levé afin de tenir à jour une cartographie de la qualité de la connaissance.

6.3. Cartes de la nature des fonds

Deux cartes de la nature sédimentaire des fonds de la sous-région ont été établies à partir des données anciennes et des données récentes. La Figure 10 représente la synthèse cartographique la plus récente de la zone, réalisée à une échelle du 1/500 000. Elle montre que :

- les sédiments sont majoritairement fins - vases et vases sableuses - sur le plateau continental et les grands fonds ;
- le sable se retrouve sur la côte, en bordure externe du plateau continental formant des dunes reliques, ainsi qu'au débouché des canyons du Var et de la marge corse ;

- la roche affleure localement, essentiellement dans la partie orientale de Marseille à la frontière italienne et sur le pourtour de la Corse ;
- les sédiments des abords de la Corse sont relativement plus grossiers, avec la présence de graviers et sables graveleux aux abords des bouches de Bonifacio.

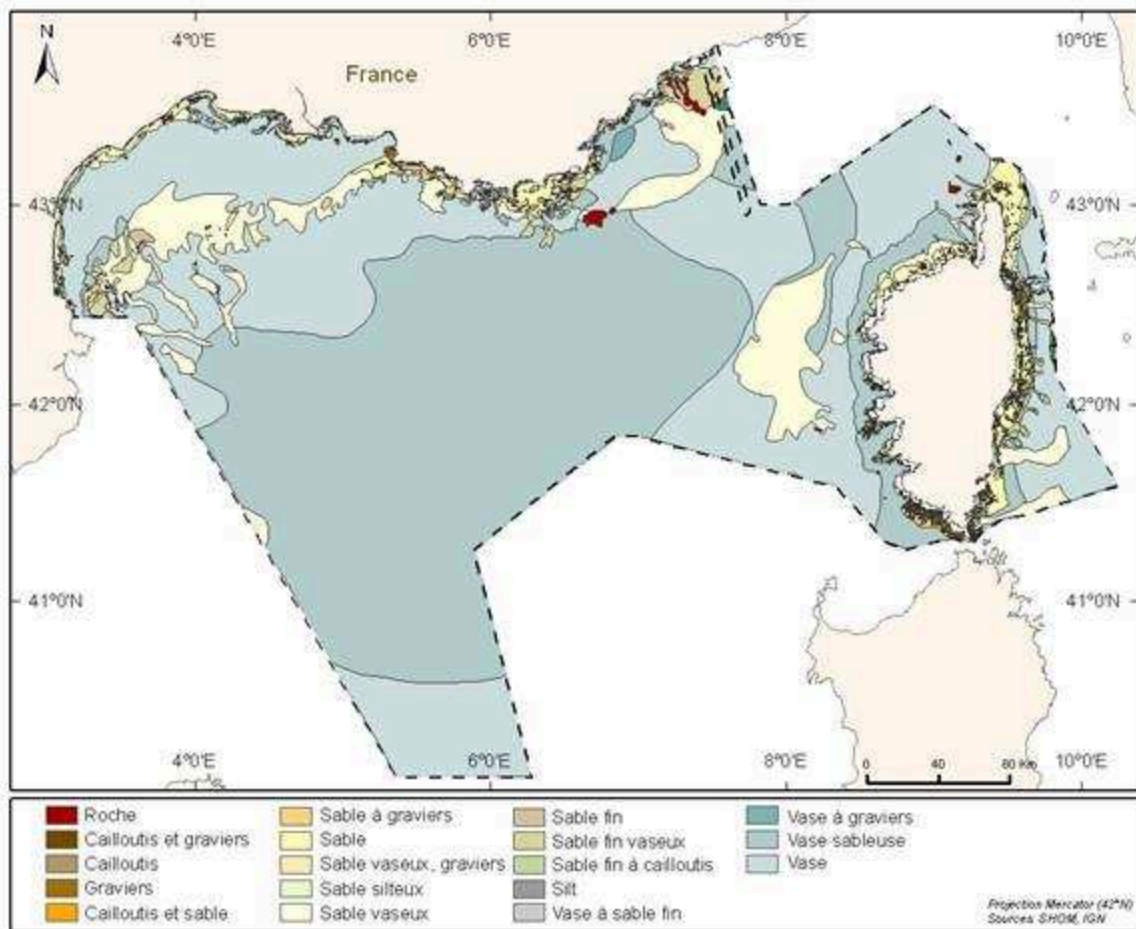


Figure 10 : Carte de nature des fonds basée sur les cartes publiées de 1970 à 2010.

Les campagnes d'acquisition de données effectuées par le BRGM en Corse (programme LIMA) ainsi que celles lancées en 2011 sur les sites Natura 2000 marins et les Parcs Naturels Marins, permettront d'améliorer la connaissance des fonds côtiers.

La dynamique sédimentaire dans la sous-région marine est le résultat de l'action des houles appliquée aux structures morphologiques littorales et sous-marines. Il serait nécessaire de compléter les lacunes en particulier dans les secteurs où la couverture en données est de qualité faible à très faible, d'effectuer une étude de la variabilité pluriannuelle du taux de vase dans les sédiments et de préciser la localisation et la dynamique des quelques systèmes de dunes sous-marines. Les campagnes d'acquisition de données lancées par l'AAMP en 2010-2011, dans le cadre du programme CARTHAM, sur les sites Natura 2000 marins et les PNM vont permettre d'améliorer significativement la connaissance des fonds côtiers. Les techniques modernes (sonar latéral, sondeur multifaisceaux) doivent permettre d'améliorer la résolution spatiale et temporelle des suivis nécessaires aux autres thématiques dans le cadre d'une approche écosystémique.

7. Régime de la température et de la salinité

La température et la salinité sont deux paramètres descriptifs d'hydrologie qui caractérisent les masses d'eau du milieu marin. Ils conditionnent la répartition, la migration, la nutrition et la reproduction des vertébrés et invertébrés marins. Les principaux processus hydrologiques de la sous-région sont décrits ci-dessous.

En Méditerranée nord-occidentale cohabitent de manière permanente des masses d'eau de caractéristiques identifiées en température et salinité. Globalement, la température dans cette région est plutôt élevée (13,2°C) et la salinité assez forte (38,5 PSU). Dans la couche de mélange de surface (de 20 à 30 m d'épaisseur), le cycle saisonnier se surimpose et conduit à des variations importantes de températures (de 6°C sur les tous petits fonds en hiver à 26°C en surface en été et par temps calme) et de salinité. De manière évidente sur les plateaux continentaux (le golfe du Lion, le plateau Toscan, le plateau Catalan) le flux d'eau continental influe sur les salinités et les températures. Enfin autour de cette information moyenne, la mer Méditerranée réagit rapidement aux coups de vents qui en été détruisent la couche de mélange ou font remonter des eaux profondes et en hiver génèrent la formation d'eau froide et dense sur le plateau ou sur la plaine abyssale.

7.1. Des masses d'eau caractéristiques

La Méditerranée est un bassin d'évaporation : ce sont les échanges de chaleur et d'eau entre l'océan et l'atmosphère qui, en modifiant la température et la salinité, commandent l'entrée des eaux atlantiques par le détroit de Gibraltar, la formation d'eau profonde en hiver, les échanges entre les différents bassins et finalement l'exportation d'eau dense et salée vers l'océan Atlantique.

En Méditerranée nord-occidentale, la communauté internationale a retenu des acronymes pour les principales masses d'eau caractérisées par leur température et leur salinité. Celles qui dominent en Méditerranée nord-occidentale sont :

- MAW (Modified Atlantic Water / Eau Atlantique Modifiée) : il s'agit d'une masse d'eau s'écoulant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre en surface (0 - 300 m) provenant de l'Atlantique par le détroit de Gibraltar. Après un séjour dans le bassin algérien, cette masse d'eau passe à l'est et à l'ouest de la Corse, longe le talus continental en mer Ligure, au large du golfe du lion et du plateau Catalan. Cette masse d'eau est caractérisée par une salinité « faible » pour la Méditerranée (de 36,2 PSU à Gibraltar à 38,4 PSU en mer Catalane) et par une température sous la couche de mélange de surface de 14-15 °C. Au cours de son transit, elle subit des mélanges, ses caractéristiques s'émeussent, et elle devient de plus en plus salée.
- WIW (Winter Intermediate Water / Eau Hivernale Intermédiaire). En hiver la MAW et les eaux du plateau du golfe du Lion peuvent se refroidir suffisamment pour créer une masse d'eau froide et relativement peu salée, la WIW qui se retrouve jusqu'en été juste sous la couche de surface sous forme de bulles.
- LIW (Levantine Intermediate Water / Eau Levantine Intermédiaire) : c'est une masse d'eau formée en hiver dans le bassin est (bassin Levantin) qui a transité par le canal de Sicile pour se retrouver en Méditerranée nord-occidentale sous la MAW (300-700 m). Cette eau est plus salée (38,45 -38,75 PSU) mais relativement chaude pour cette profondeur (13-14 °C). Comme la MAW, cette masse d'eau se transforme au cours de son déplacement.
- WMDW (Western Mediterranean Deep Water / Eau Profonde de Méditerranée Occidentale) : en hiver, sous l'effet de l'évaporation due aux vents froids et secs d'origine terrestre (le mistral et la tramontane), la température de la couche de surface de la mer diminue et la salinité augmente suffisamment pour qu'une masse d'eau dense

se forme et coule jusque 800 m de profondeur, parfois plus. Ce phénomène de convection profonde varie en importance suivant les hivers et se produit au dessus de la plaine abyssale au large du golfe du Lion et en mer Ligure. Ce processus forme la WMDW qui est logiquement très froide (12,75-12,80°C) et assez peu salée (38,44-38,47 PSU).

Les caractéristiques de température et de salinité de ces masses d'eau, dont les valeurs peuvent sembler assez proches, reflètent leurs histoires et leurs formations, commandent la circulation, et finalement servent de descripteurs de ces masses d'eau. Ces masses d'eau apparaissent clairement sur un diagramme T-S de la zone située au large du golfe du Lion au-dessus de la plaine abyssale (Figure 11). Les positions sur ce graphique des principales masses d'eau reflètent leurs caractéristiques principales en température et salinité tandis que les courbes de points qui les relient témoignent du mélange entre elles. Les variations en volume ou en caractéristiques moyennes de ces masses d'eau peuvent donc indiquer les modifications dans le régime climatique de cette région. A cause de son caractère fermé et très réactif au changement dans les échanges océan - atmosphère, la Méditerranée est souvent considérée comme un «laboratoire» pour l'observation d'un changement climatique.

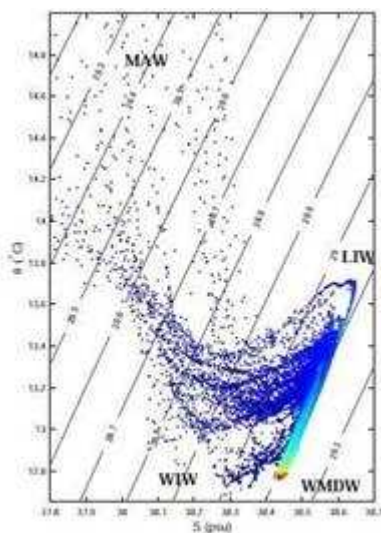


Figure 11 : Diagramme T-S (température potentielle – salinité) observé en 1994/1998 dans le bassin Liguro-Provençal.

7.2. Climatologie de la salinité et de la température de surface

La situation hivernale (Figure 12) est la conséquence de l'hydrodynamique de cette zone. Les eaux chaudes (températures supérieures à 13°C) marquent la présence en surface de l'eau atlantique MAAW que l'on peut suivre jusque sur le talus du golfe du Lion. La ligne des 13°C qui court de la mer des Baléares au cap Corse est connue sous le nom de front des Baléares. Les zones entre 12,5 et 13°C au large du golfe du Lion et au centre de la mer Ligure sont les zones où le refroidissement hivernal génère durant les événements de mistral ou de tramontane de l'eau profonde (WMDW). Ce phénomène de convection peut parfois se produire tardivement en mars. Le golfe du Lion est la région la plus froide de cette zone à cette saison. La température est en moyenne de l'ordre de 11,4°C en février mais peut descendre au-dessous de 8-10°C en fonction des événements météorologiques. Deux phénomènes expliquent ces eaux très froides (comme celles que l'on trouve également dans le golfe de La Spezia) :

- l'arrivée d'eau continentale douce et froide en hiver (essentiellement par le Rhône) ;
- le refroidissement hivernal qui ne s'appliquant qu'à une petite épaisseur d'eau au fond des golfes génère des eaux très froides.

Ce refroidissement est parfois si intense qu'il peut générer au bord de la côte des eaux très denses qui finissent par couler depuis le plateau vers la plaine abyssale en empruntant les canyons. Ces eaux froides, occupant la partie occidentale du golfe du Lion, s'écoulent ensuite le long de la côte

vers le sud, sur le plateau Catalan. Il est à noter que la partie orientale du golfe du Lion (la région de Marseille jusqu'au Rhône) est sous l'influence de la MAW, conséquences des intrusions fréquentes du courant nord sur le plateau.

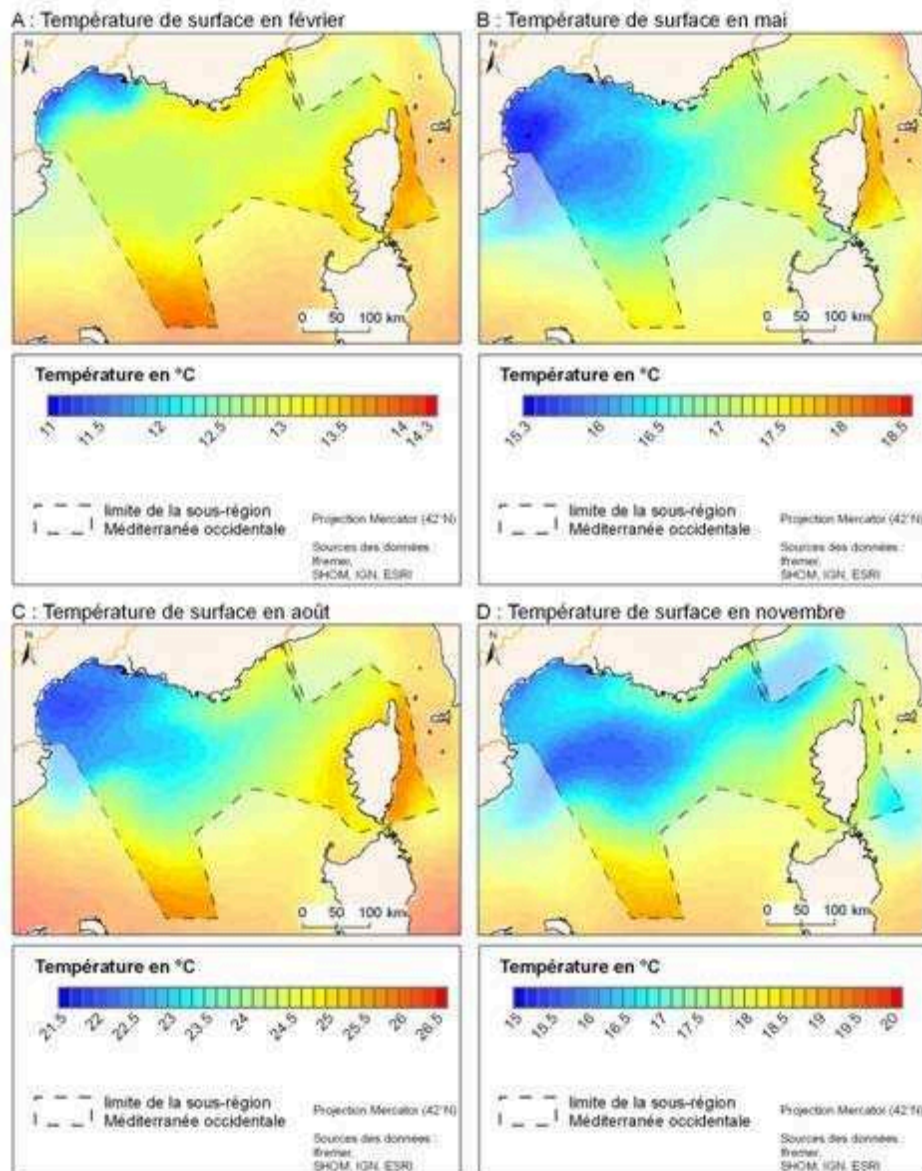


Figure 12 : Climatologie mensuelle de la température de surface à partir d'image satellites.

En mai, le réchauffement printanier amène des températures autour de 15 à 19°C. Si on distingue encore les eaux plus chaudes du courant nord, l'établissement de la thermocline saisonnière comme les différences entre les masses d'eau. La partie ouest du golfe du Lion reste la partie la plus froide (15°C en moyenne mensuelle). Ces restes d'eau hivernale du golfe du Lion, s'évacuent vers le plateau Catalan. Entre la Corse et la Sardaigne et à l'est des bouches de Bonifacio, le vent empêche l'établissement d'une thermocline. Le front des Baléares est toujours présent, il est plus diffus et s'est légèrement déplacé vers le sud.

En août, les températures sont bien évidemment plus élevées (en moyenne supérieures à 22°C) témoignant de l'existence d'une thermocline sur l'ensemble du domaine puisque la température sous la couche de mélange est de l'ordre de 13-14°C. Cependant, le régime des vents (mistral et tramontane) génère des upwellings intermittents dans le golfe du Lion et des déstratifications par mélange vertical qui apparaissent au large du golfe du Lion au milieu de la mer Ligure. La configuration particulière des vents qui soufflent à l'est des bouches de Bonifacio conduit à une remontée d'eau froide et forme cette tache d'eau froide quasi-permanente dans cette zone. A l'ouest du golfe du Lion, entre le cap Creus et Barcelone, la température varie rapidement de 20 à

26°C. Ce front thermique, très marqué, est une caractéristique de la fin de l'été dans cette zone. Il est la conséquence de la différence de régime des vents au nord et au sud des Pyrénées.

Au cours de l'automne le bilan des flux de chaleur pour l'océan redevient négatif et le refroidissement généralisé. L'érosion progressive de la thermocline laisse de nouveau apparaître clairement la distribution spatiale des masses d'eau. Le fond du golfe du Lion, le centre de la mer Ligure et la plaine abyssale au sud du golfe du Lion se refroidissent les premiers tandis que le long du talus le courant nord est marqué par des eaux plus chaudes. Cette configuration perdurera ensuite tout l'hiver.

La salinité de surface est logiquement très influencée par la proximité des fleuves dont le plus important est le Rhône, responsable tout au long de l'année de la dessalure relative dans le golfe du Lion (Figure 13). Les autres fleuves côtiers apportent moins d'eau douce. Au printemps et en automne toutefois, l'Arno et le Tibre au large de l'Italie et dans le golfe de Gênes, ainsi que l'Ebre au large de l'Espagne, modifient notablement la salinité. A l'échelle plus globale, la salinité est un traceur du mouvement en surface des masses d'eau. On retrouve au Sud du front Baléares (une ligne reliant la Sardaigne ou la Corse aux îles Baléares) les eaux moins salées d'origine atlantique (**MAW**) que l'on peut suivre en surface autour du bassin. Au centre du bassin et en mer Ligure, se trouve en toute saison de l'eau plus salée. L'augmentation de salinité est liée essentiellement à l'évaporation en surface et au mélange vertical dans ces zones soumises à de forts vents. En janvier, février et mars, ce processus est important. C'est dans ces zones que se forme parfois l'eau hivernale profonde (**WMDW**).

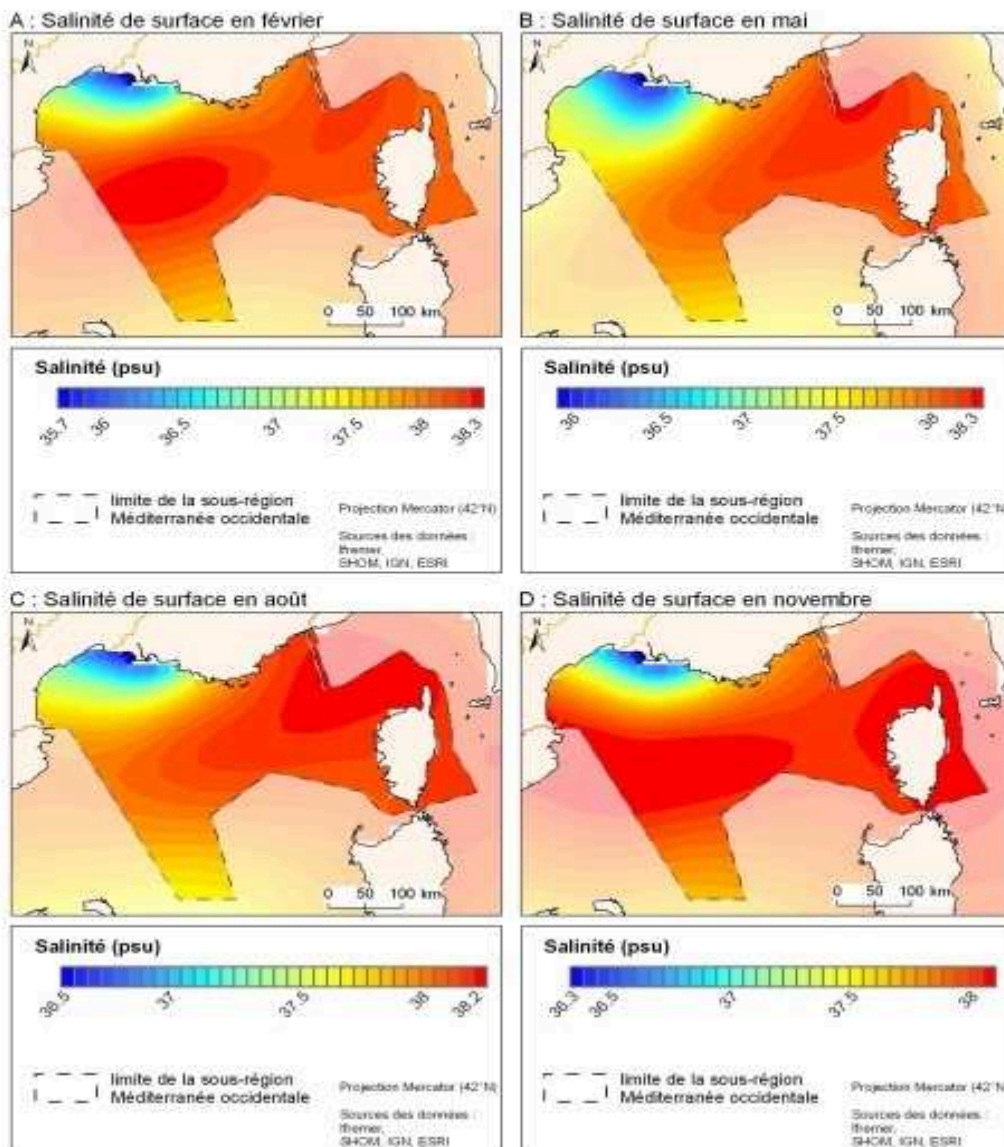


Figure 13 : Salinité de surface de la mer extraite de la climatologie MEDAR/MEDATLAS.

La climatologie marine permet, via l'interpolation de nombreuses données de température et salinité réparties sur la colonne d'eau, la description des principaux processus hydrologiques de la sous-région marine. On y distingue 4 masses d'eau principales, ayant chacune une dynamique propre mais également des interactions entre elles. La dynamique de ces masses d'eau est régie par le cycle saisonnier mais également les vents et les apports d'eau douce continentale.

8. Turbidité

8.1. Généralités

La turbidité constitue l'un des paramètres physiques descriptifs de la colonne d'eau (on entend ici par «turbidité» l'obstruction à la pénétration de la lumière dans l'eau, due à la présence de particules solides en suspension dans l'eau). Elle est reliée à la masse de ces particules en suspension (communément appelées «matières en suspension» : MES), exprimée en $g.l^{-1}$. Hormis lorsque des filtrations d'eau prélevée *in situ* sont effectuées (ce qui conduit, par pesée, à l'estimation de ces MES), la mesure de turbidité se fait de manière indirecte, à partir de capteurs acoustiques ou optiques. La mesure obtenue, exprimée en unités normalisées (le plus communément NTU ou FTU : Nephelometric Turbidity Unit ou FNU : Formazin Nephelometric Unit), ne peut être transformée en $g.l^{-1}$ qu'à la suite d'une calibration, qui requiert systématiquement des prélèvements d'eau *in situ*.

Si les observations satellitales, désormais systématiques, permettent de reconstituer une climatologie de la turbidité de surface, elles ne renseignent pas sur la turbidité dans la colonne d'eau, ni au fond. Cette turbidité est due aux apports terrigènes d'une part, à la remise en suspension par les vagues et les courants d'autre part, ainsi qu'à une contribution due aux particules organiques.

Les mesures de turbidité à échelle régionale sont encore rares, et n'ont jamais fait l'objet de stratégie d'acquisition systématique. Les zones côtières ont été instrumentées quant à elles depuis quelques années, particulièrement en zone estuarienne où des mesures en continu sont effectuées, et sur les points des réseaux de surveillance, échantillonnés à basse fréquence. On s'appuie donc sur la collecte des données de turbidité disponibles afin de proposer une description de l'état des connaissances. Il ne s'agit pas d'une vision synoptique de la turbidité des masses d'eau des sous-régions et de leur variabilité, qui n'existe pas encore.

Par l'atténuation de la pénétration de la lumière, la turbidité impacte la production primaire (et donc structure la disponibilité de nourriture pour les espèces supérieures de la chaîne trophique), mais aussi la croissance d'espèces végétales benthiques ; les particules en suspension modifient quant à elles les capacités de filtration des bivalves et la répartition des espèces pélagiques, particulièrement des juvéniles. Dans une eau très turbide ($NTU > 10$, $MES > 100 \text{ mg/l}$), la biodiversité est affectée, notamment faute de lumière. Dans une eau très peu turbide ($NTU < 0,5$; $MES < 1 \text{ mg/l}$), la vie marine se développe difficilement faute de nutriments et de support, c'est le cas du milieu de l'océan Pacifique, par exemple.

8.2. Turbidité en Méditerranée

8.2.1. Analyse des apports fluviaux

Le comportement du Rhône a un caractère saisonnier prononcé avec un débit de base soutenu tandis que les autres fleuves ont un caractère contrasté typique du climat méditerranéen. Alors que leur débit d'étiage est très faible, ils peuvent subir des crues brèves et intenses appelées «crues éclair» ou crues cévenoles. Cette différence de comportement est exacerbée lorsqu'on considère les flux solides de ces fleuves : entre 1980 et 2005, la variabilité du débit solide du Rhône a atteint un facteur 10 tandis qu'elle atteignait un facteur 100 pour les autres fleuves côtiers (voir thématique «Débits fluviaux»).

Ce fort contraste dans la variabilité des débits des fleuves apportant leurs sédiments au golfe du Lion est responsable d'une grande variabilité spatio-temporelle des panaches turbides à leur embouchure. La couverture vaseuse des sédiments de fond observée en face de ces embouchures

correspond aux zones préférentielles de dépôts de crue (zones prodeltaïques situées vers 30 m de profondeur). En revanche, l'extension des panaches en surface et dans la colonne d'eau est contrainte par la grande variabilité des courants et de l'agitation côtière.

8.2.2. Turbidité côtière

Les tempêtes d'E-SE, les courants induits par les vents de N-NW et par la formation des eaux denses sur le plateau apparaissent comme les événements les plus énergiques qui se produisent dans le Golfe du Lion, et sont les principales causes engendrant de la turbidité dans la colonne d'eau dans le compartiment côtier. Le maximum de turbidité intervient lorsque les événements de tempête sont associés aux événements de crue, ce qui se traduit souvent par de fortes décharges de sédiments lors des crues puis par de fortes houles qui remobilisent ces sédiments à la côte et les transportent vers le large sur le plateau ou hors du plateau par les canyons. L'intensité de la turbidité des eaux côtières est fortement dépendante de la séquence ou chronologie des événements.

8.2.3. Turbidité sur le plateau

Sur le plateau continental du golfe du Lion, la distribution de la matière particulaire près du fond est caractérisée par la persistance tout au long de l'année d'une couche néphéloïde de fond, dont la zone de concentration maximale varie avec la position des sources de sédiments en suspension : embouchures des rivières côtières et remise en suspension pendant l'hiver, plateau médian durant l'été. La moyenne des concentrations de MES dans cette couche est faible, généralement comprise entre 1 mg.l⁻¹ à quelques mg.l⁻¹. Le matériel particulaire dans la couche néphéloïde de fond est composé de particules fines (argiles et limons fins), qui ont tendance à former des agrégats jusqu'à 1 mm.

L'extension vers le large des structures néphéloïdes est limitée par la circulation générale le long de la pente, qui balaye le matériel particulaire exporté du plateau et l'entraîne vers le sud-ouest. Les concentrations de MES sont plus élevées dans les têtes de canyon que sur les pentes voisines, révélant leur rôle de pièges naturels et de convoyeurs de matière particulaire vers la pente et le bassin profond.

8.2.4. Turbidité de surface

La chlorophylle-a et la turbidité sont deux paramètres environnementaux issus des capteurs satellitaires, la turbidité étant calculée, à partir de la concentration en chlorophylle (utilisation de la réflectances Bleu/Vert) et de la concentration des MES minérales (algorithme semi analytique). Des atlas de turbidité moyenne mensuelle ont ainsi été réalisés à partir des données satellitaires entre 2003 et 2009 (Figure 14), après validation grâce à des mesures *in situ* prises le long du littoral. Elles reflètent la forte variabilité saisonnière de la turbidité minérale, essentiellement liée à la remise en suspension des sédiments par les vagues en période hivernale. En région PACA, sauf événements exceptionnels, la turbidité n'est pas significative.

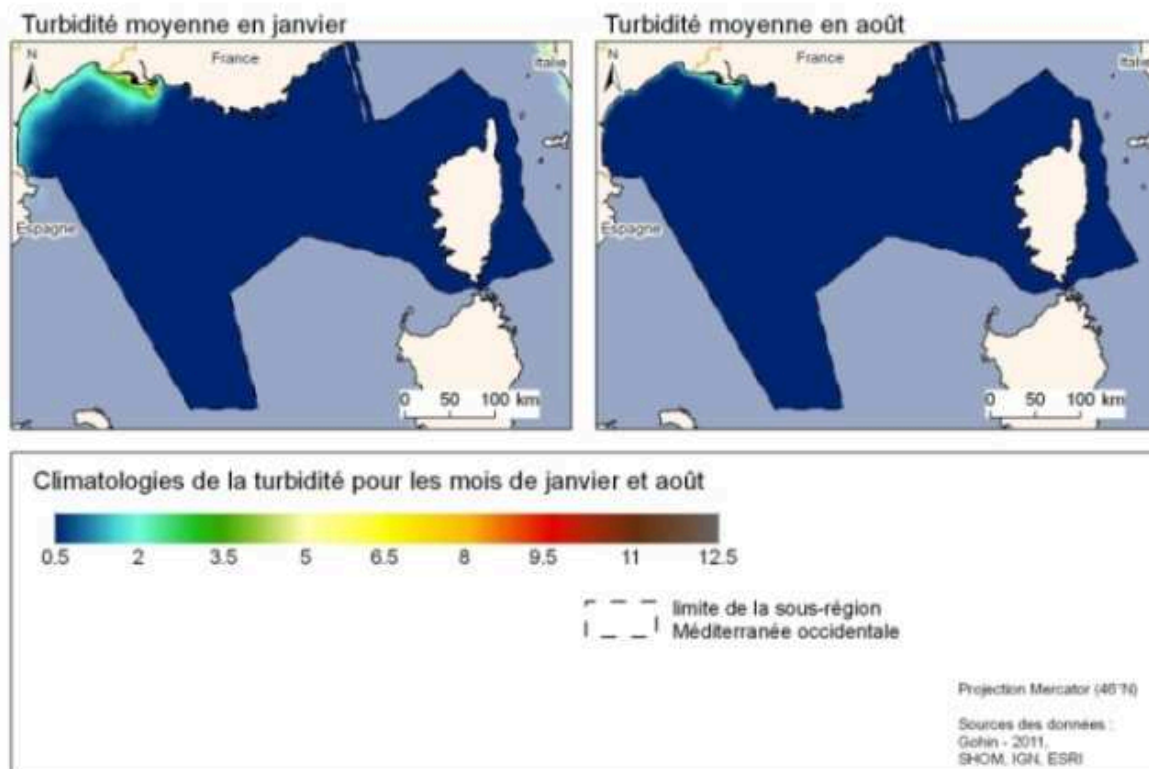


Figure 14 : Climatologies de la turbidité moyenne pour les mois de janvier et août.

La détermination de la turbidité en profondeur (colonne d'eau et fond) passe par des mesures in-situ, contrairement aux valeurs relevées à la surface qui sont désormais accessibles via les observations satellitaires. La turbidité est globalement faible dans la sous-région marine, avec toutefois des panaches turbides présentant une grande variabilité spatio-temporelle à l'embouchure des grands fleuves, en raison des forts contrastes entre le Rhône (débit de base soutenu) et les cours d'eau (sujets à des crues éclair).

II- CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

Les caractéristiques chimiques du milieu marin sont étroitement liées aux conditions physiques de ce milieu, décrites précédemment, et à l'activité biologique des organismes qui le peuplent. Elles sont également influencées par les activités humaines. Ainsi, l'acidification du milieu marin (diminution du pH des eaux) est liée à la salinité et à la température mais aussi à la respiration des organismes vivants et à la décomposition des matières organiques. De même, la concentration en oxygène dissous, composé qui conditionne la vie des organismes marins, est régie par de nombreux processus physiques, chimiques et biologiques. Complémentaire aux apports en oxygène, la disponibilité en nutriments ou sels minéraux permet la production primaire, premier échelon de la chaîne alimentaire. Cette production primaire est rendue possible par la présence de chlorophylle, pigment qui transforme l'énergie lumineuse en énergie utilisable par les végétaux.

Outre les substances chimiques présentes naturellement dans le milieu et nécessaires au développement des êtres-vivants, on trouve en mer des substances chimiques dites problématiques car elles présentent un risque pour les organismes et, *in fine*, l'homme, utilisateur du milieu. Enfin, seront abordées les questions sanitaires, liées à la présence de composés toxiques dans les produits marins destinés à la consommation humaine.

1. Acidification du milieu marin

L'acidité des eaux marines, comme des eaux douces, est mesurée par la valeur du pH. Dans un milieu tamponné comme la mer, ses variations traduisent une altération de la stabilité de sa valeur en relation avec le cycle du carbone. Un abaissement, même minime, de sa valeur, peut être dommageable pour la survie des organismes planctoniques végétaux ou animaux qui, pour certains, fixent le carbonate de calcium présent en solution dans l'eau de mer.

La couche superficielle de l'océan joue un rôle tampon entre l'atmosphère et l'océan. Cette zone est influencée par d'importants processus physiques (mélange des masses d'eau) et biologiques (photosynthèse, respiration, reminéralisation). En Méditerranée occidentale, l'impact des apports du Rhône sur la biogéochimie et la production primaire dans le golfe du Lion n'est pas sans conséquences sur le cycle du carbone inorganique et sur les échanges air-mer en CO_2 .

Les faibles concentrations de $f\text{CO}_2$ (fugacité du CO_2 , équivalent à la pression partielle en tenant compte du caractère non idéal du gaz) sont observées dans la zone côtière au large de l'embouchure du Rhône et sont accompagnées de fortes concentrations en chlorophylle a. Ces fortes concentrations en chlorophylle a indiquent une importante photosynthèse qui explique la baisse de fugacité $f\text{CO}_2$ et du carbone inorganique total CT. Par contre, au mois de septembre, l'enrichissement des eaux en $f\text{CO}_2$ s'explique à la fois par les apports du Rhône et par l'action des vents qui favorisent le mélange vertical, permettant ainsi aux eaux de surface de s'enrichir en CO_2 au contact des eaux sous-jacentes riches en CO_2 .

Au cours de ces études, le golfe du Lion est apparu comme un puits de CO_2 au printemps et au début de l'été et comme une source de CO_2 pour l'atmosphère le restant de l'année. Sur une moyenne de 7 ans, tandis que le bassin ouest se comporte comme un puits de CO_2 , le bassin est se comporte comme une source de CO_2 . Globalement, la Méditerranée se comporte comme un très léger puits de CO_2 durant toute cette période (Tableau 1).

Tableau 1 : Distribution des $\Delta p\text{CO}_2$, FCO_2 , exportations de carbone vers les profondeurs et des émissions de carbone des 2 bassins de la mer Méditerranée et de la Méditerranée entière de 1998 à 2004.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Moyenne
Méditerranée entière								
$\Delta p\text{CO}_2$ μatm	22	15	10	9	8	21	19	15
FCO_2 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{an}$	0,53	-0,11	-0,09	-0,34	-0,26	-0,08	0,25	-0,02
C exporté vers les profondeurs, en 10^{12} mol C/an	3,99	4,58	4,43	3,87	3,92	3,36	3,55	3,96
C émis en gC/m^2	22,6	25,9	25,1	21,9	22	19	20,1	22,4
Bassin est								
$\Delta p\text{CO}_2$ μatm	42	37	34	29	30	38	38	36
FCO_2 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{an}$	0,98	0,72	0,71	0,49	0,54	0,63	0,84	0,7
C exporté vers les profondeurs, en 10^{12} mol C/an	1,78	1,73	1,76	1,44	1,49	1,5	1,51	1,6
C émis en gC/m^2	16,6	16,2	16,5	13,4	13,9	14	14,1	15
Bassin ouest								
$\Delta p\text{CO}_2$ μatm	-13	-22	-31	-26	-29	-8	-12	-20
FCO_2 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{an}$	-0,45	-0,83	-0,8	-0,83	-0,8	-0,71	-0,59	-0,72
C exporté vers les profondeurs, en 10^{12} mol C/an	2,21	2,85	2,67	2,43	2,43	1,86	2,04	2,36
C émis en gC/m^2	31,7	40,8	38,3	34,9	34,8	26,6	29,3	33,8

FCO_2 : flux air-mer de CO_2

$\Delta p\text{CO}_2$: différence de pression partielle de CO_2

On parle d'acidification des eaux marines lorsque le pH diminue. En pratique on calcule la différence de pH (ΔpH) entre le pH actuel ($\text{pH}_{\text{actuel}}$) et le pH au temps préindustriel ($\text{pH}_{\text{preind}}$), soit :

$$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{\text{actuel}} - \text{pH}_{\text{preind}}$$

Le $\text{pH}_{\text{actuel}}$ est calculé à partir des mesures de température, salinité, AT (alcalinité totale) et CT. Le $\text{pH}_{\text{preind}}$ est calculé à partir des mêmes paramètres sauf celui du CT qui est différent car il est diminué de la contribution anthropique (C_{ant})⁶. Donc le $\text{CT}_{\text{preind}}$ est déterminé par la relation : $\text{CT}_{\text{preind}} = \text{CT} - C_{\text{ant}}$

En conséquence d'une salinité élevée (bassin de concentration), l'alcalinité de la mer Méditerranée est aussi élevée : $\sim 2\,600 \mu\text{mol}/\text{kg}$. Les plus basses valeurs sont dues principalement à la sédimentation du carbonate de calcium et aux apports d'eaux atlantiques. Le bassin oriental est clairement caractérisé par une concentration supérieure à $2\,600 \mu\text{mol}/\text{kg}$ tandis que le bassin occidental a toujours une concentration inférieure à $2\,600 \mu\text{mol}/\text{kg}$, ses eaux de surface étant très largement influencées par le flux entrant des eaux atlantiques modifiées (MAW).

La distribution du paramètre CT montre des tendances opposées avec cette fois-ci de plus fortes concentrations à l'ouest de la Méditerranée. Dans la colonne d'eau, les concentrations du carbone total augmentent avec la profondeur puisque du CO_2 est réintroduit dans l'eau de mer lors de la respiration des organismes marins et la décomposition des matières organiques. Dans le nord du

⁶Cant : carbone d'origine anthropique.

bassin occidental, la concentration moyenne oscille entre 2 310 et 2 320 $\mu\text{mol.kg}^{-1}$ de 1986 à 2001 (Tableau 2).

Tableau 2 : Distribution des paramètres du système des carbonates en mer Méditerranée.

	A_T $\mu\text{mol/kg}$	C_T $\mu\text{mol/kg}$	$f\text{CO}_2$ μatm	C_{ant} $\mu\text{mol/kg}$	pH	ΔpH
Golfe du Lion	2526 à 2633	2150 à 2303,4	450 à 269			
Mer Ligure	2227,5 \pm 1,9	2006,61 \pm 0,4 2	430 à 320		7,91 à 8,06	
Bassin ouest	2580-2590	2305-2315		65-70	7,91 à 8,06	-0,10 à - 0,14
Bassin est	2600-2620	2290-2310		37-70	7,91 à 8,06	-0,06 à - 0,12
Mer Méditerranée	2580-2620	2290-2310		37-70	7,91 à 8,06	- 0,05 à -0,1

L'acidification est plus prononcée dans la mer Méditerranée que partout ailleurs dans l'océan ouvert (Figure 15). La variation de l'acidification en mer Méditerranée est comprise entre $-0,14$ et $-0,05$ depuis l'ère pré-industrielle.

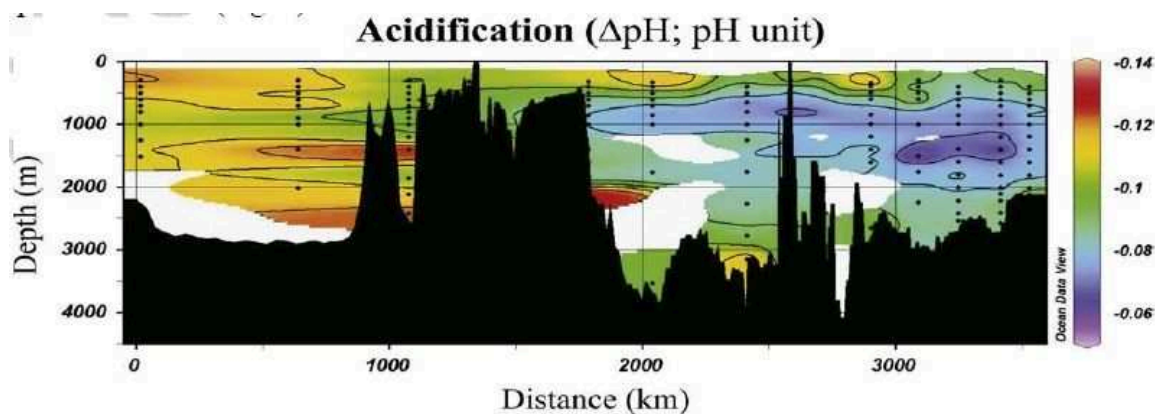


Figure 15 : Niveau d'acidification en mer Méditerranée. La section traverse toute la Méditerranée depuis le site Dyfamed (entre Nice et Calvi) jusqu'au sud de l'île de Chypre.

Le bassin nord-occidental de la mer Méditerranée joue un rôle important pour la séquestration du CO_2 entraînant la diminution du pH (Δ pH , oscillant entre $-0,10$ et $-0,14$), malgré une tendance inverse observée au site DYFAMED. Cette tendance s'explique par l'EMT qui a fortement perturbé la répartition des masses d'eau.

La colonne d'eau de la mer Méditerranée est plus chaude et plus alcaline que celle des océans ouverts, avec potentiellement une baisse du pH plus importante et plus rapide que celle de l'océan Atlantique.

La communauté scientifique (scientifiques du projet européen MEDSEA) aboutit aux mêmes résultats : toutes les eaux de la mer Méditerranée emprisonnent relativement plus de carbone anthropique, ce qui entraîne une acidification d'autant plus élevée.

La sous-région marine se comporte comme un très léger puits de CO₂ sur la période 1998-2004. L'acidification y est plus marquée que dans les océans ouverts. Toutefois la valeur du pH des eaux de surface connaît de grandes variations spatiales et temporelles en relation avec l'activité biologique et les apports des fleuves. Même minime, l'abaissement de la valeur du pH, peut avoir des conséquences dommageables pour le développement des communautés du phytoplancton et du zooplancton.

2. Répartition spatio-temporelle de l'oxygène

L'oxygène dissous dans l'eau de mer est un composé ubiquiste dont la concentration dans une masse d'eau est régie par une multitude de processus biotiques et abiotiques. Les propriétés thermodynamiques (température, salinité, pression), la dynamique physique (courant, mélange de masse d'eau, injection de bulles ou micro-bulles, échange air-mer), les processus de photo-oxydation, d'oxydation chimique et les processus biologiques (photosynthèse, respiration et nitrification en milieu aérobie) influent à des échelles diverses et variables sur la concentration en oxygène dissous dans l'eau de mer. La Méditerranée dans son ensemble, mais aussi la Méditerranée occidentale, peut être considérée comme représentative d'un océan miniature où la circulation thermohaline est prédominante et sous le régime des entrées d'eau Atlantique dans le bassin depuis le détroit de Gibraltar, mais aussi sous l'influence des convections des masses d'eau de surface en profondeur. Les sources d'eau douce, essentiellement via le Rhône, viennent influencer les propriétés physiques et biogéochimiques de ce bassin. Les cartes suivantes font état de la distribution spatiale de la concentration en oxygène dissous sur la profondeur (Figure 16).

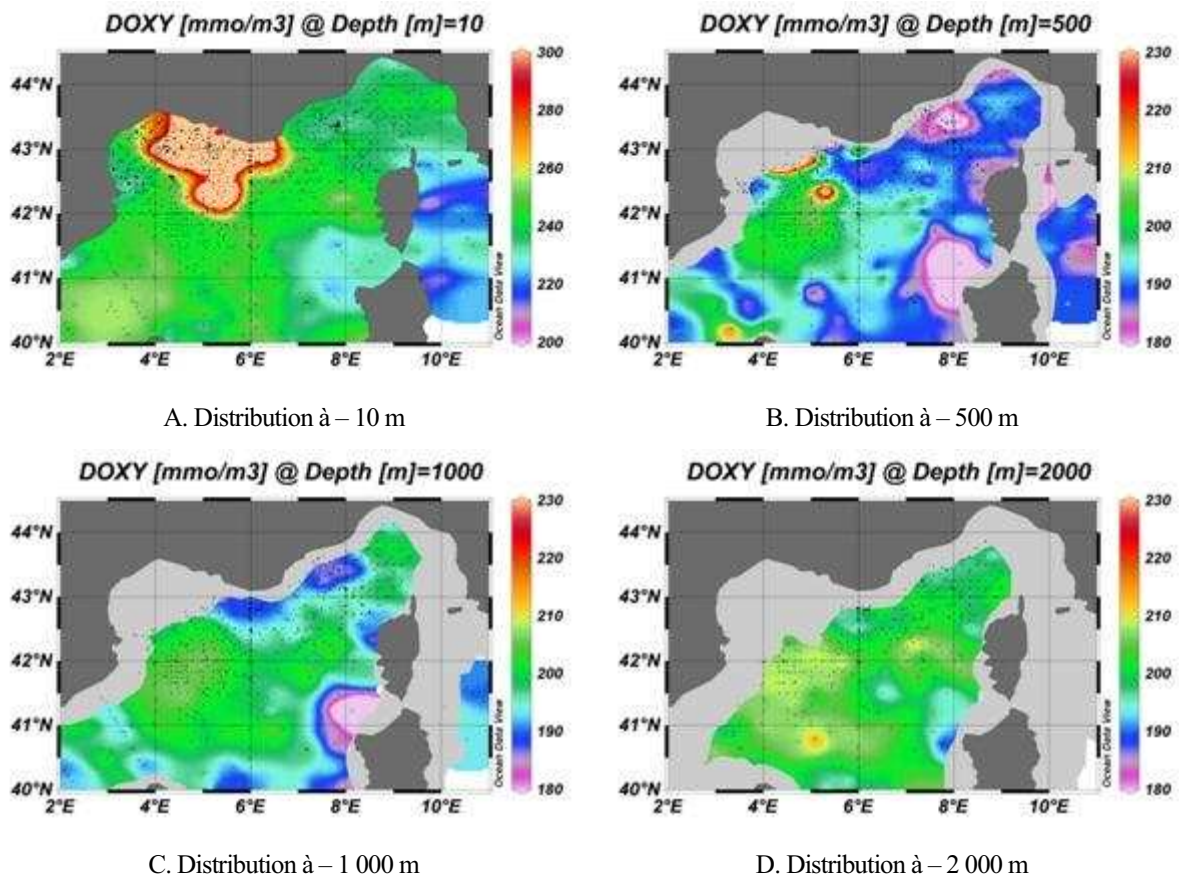


Figure 16 : Distribution spatiale de la concentration en oxygène dissous à - 10, -500, - 1 000 et - 2 000 m.

Les principales caractéristiques de la distribution de l'oxygène sont les suivantes :

- à 10 m, l'influence du Rhône sur la distribution de l'oxygène dissous est significative ;
- entre 500 et 1 000 m, l'hétérogénéité des concentrations est due à la répartition et circulation des LIW et des structures tourbillonnaires à méso-échelle ;
- à 2 000 m, la distribution de l'oxygène dissous est relativement homogène.

En Méditerranée, la distribution spatiale de la concentration en oxygène est régie par les apports d'eau douce (venant des fleuves) et salée (venant de l'Atlantique) ainsi que par les mouvements circulatoires profonds. On observe ces influences à différents étages de la colonne d'eau.

3. Variation spatio-temporelle des nutriments

Les nutriments sont constitués des sels minéraux présents sous formes dissoutes ou non dans l'eau de mer et qui permettent le développement de la production primaire pour les organismes autotrophes. Ils proviennent des apports fluviaux ou atmosphériques, voire de la minéralisation de la matière organique marine. Leurs origines sont donc naturelles par lessivage des sols ou anthropiques par les apports urbains, industriels ou agricoles.

3.1. Bases de données

Les données présentées dans ce document ont été recueillies par le biais des auteurs de données, des Services d'Observation (RNO, SOMLIT, DYFAMED, MOOSE), et de bases de données de campagnes océanographiques françaises en ligne (SISMER) ou sur support numérique (MEDAR/MEDATLAS). Face à l'inhomogénéité des formats des différentes sources de données (dates, positions, unités...), il a été nécessaire d'effectuer un contrôle systématique de l'ensemble des variables importées. Afin de replacer les données de sels nutritifs dans leur contexte hydrologique, les données de température et salinité ont également été collectées.

3.1.1. Validation des données

Un traitement statistique et d'analyse graphique a été conduit afin de détecter et corriger d'éventuelles erreurs de report de données et d'identifier des valeurs aberrantes ou suspectes. Face à la forte dispersion des données, liée à l'influence continentale, la recherche d'éventuelles données aberrantes est passée par l'analyse des distributions en fonction de la profondeur et de la salinité. Ces analyses ont été effectuées pour chaque sel nutritif. Cette procédure et le recoupement des sources ont permis la correction d'erreurs de compilation, l'élimination de valeurs de qualité douteuse et l'obtention d'une base de données consolidée.

3.1.2. Résultats du recensement - Base de données consolidée

Le recensement des données dans la sous-région commence en 1962. La base de données ainsi constituée contient 55 campagnes ou séries temporelles, réparties sur 5 décades de 1962 à 2010. 28 sont des campagnes océanographiques à stratégie spatiale (certaines ayant donné lieu à des revisites), 14 à stratégie temporelle, 2 à stratégies spatio-temporelle et 1 campagne ponctuelle. Au total, elle compte 24 886 entrées (lignes) comprenant : 19 027 données de nitrate, 13 826 données de nitrite, 11 452 données d'ammonium, 20 936 données de phosphates, 14 605 données de silicates. La majorité (92 %) des données de température et salinité associées est disponible.

La Figure 17 présente la répartition spatiale de l'effort d'échantillonnage des campagnes océanographiques françaises et monégasques. Les mesures sont réparties entre l'embouchure du Rhône, le golfe du Lion, les mers Provence et Ligurie. La distribution spatiale de l'ensemble des prélèvements pour les sels nutritifs montre une certaine hétérogénéité. Certaines zones, comme le golfe du Lion (notamment la zone sous influence rhodanienne) et la mer Ligurie, ont été intensément étudiées, alors que peu ou pas d'échantillonnage n'a été effectué dans le centre et le sud de la région. En mer Ligurie, les données ont essentiellement été collectées le long de la radiale Nice-Calvi et autour du point DYFAMED. Bien que situées en bordure extérieure de la limite est du domaine, ces données doivent être prises en compte.

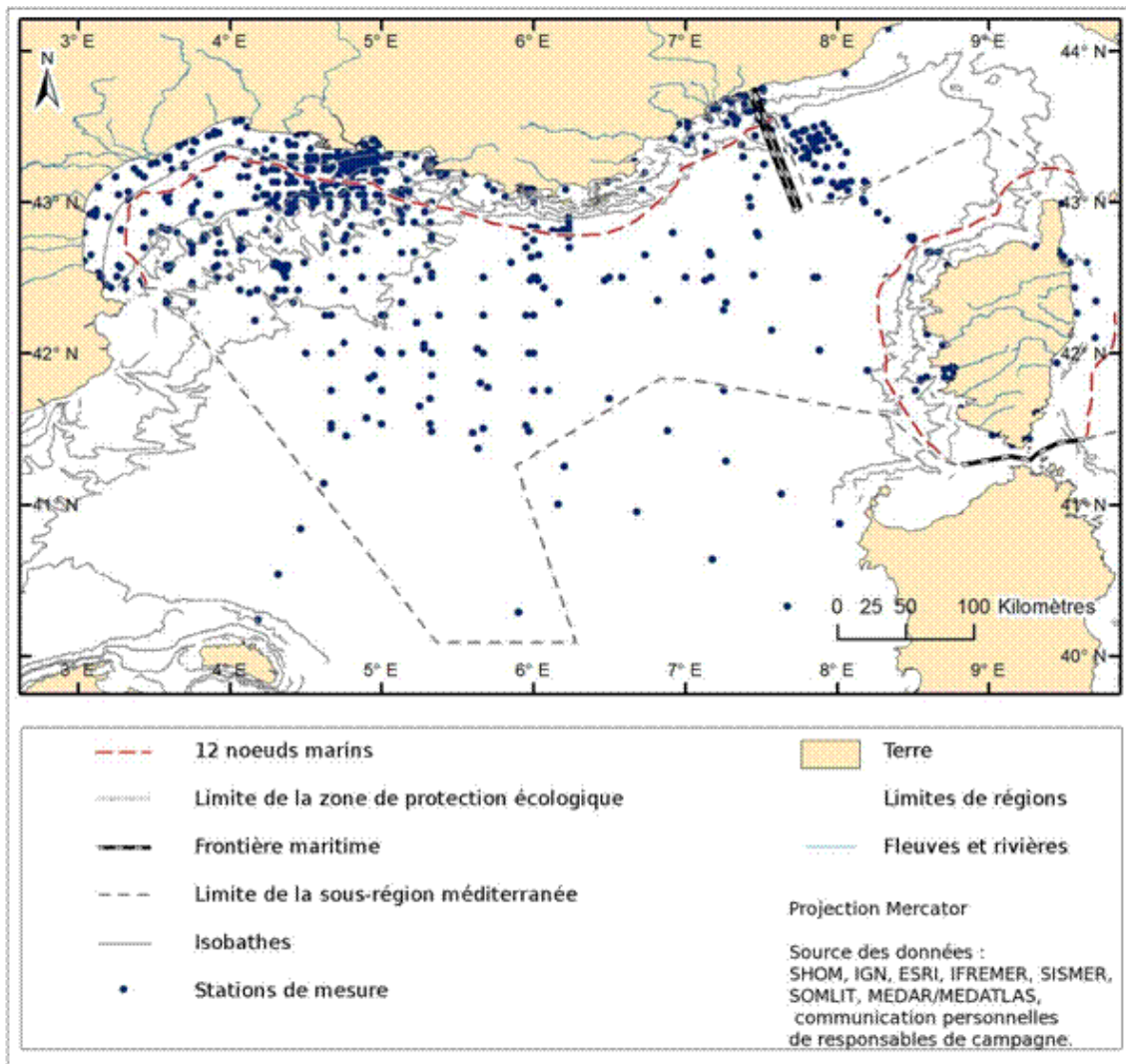


Figure 17 : Carte des stations de mesures des sels nutritifs de la base de données consolidée utilisée (1962 à 2010).

Nitrate et phosphate sont les variables les mieux décrites. Elles sont à la fois les plus abondantes et les mieux distribuées. Ces 2 variables présentent une couverture spatiale satisfaisante à l'échelle de la sous-région. Les autres variables présentent en revanche des manques importants avec de vastes zones peu ou pas échantillonnées. Pour le nitrite, l'ammonium et dans une moindre mesure le silicate, le nombre de stations est très restreint en Provence et mer Ligure. L'effort d'échantillonnage présente de grandes variations au cours du temps, dans l'espace et en fonction des variables considérées et également au niveau saisonnier.

On distingue :

- nitrate et phosphate qui sont bien échantillonnés au début des années 1970, puis de 1990 à 2000 ;
- nitrite et ammonium mesurés seulement depuis les années 1980 et surtout dans les années 1990 ;
- silicate, mesuré depuis les années 1960, mais avec une faible couverture spatiale.

De manière générale, les mesures sont beaucoup moins nombreuses à l'automne, et à moindre échelle en été. Nitrate et phosphate sont bien représentés dans le golfe du Lion, en mer Provence et en mer Ligure en hiver et au printemps; mais uniquement dans le golfe du Lion en été. Les données de silicate suivent la même répartition saisonnière et spatiale à l'exception de la zone Provence. Nitrite et ammonium ont surtout été mesurés en hiver et au printemps dans le golfe du Lion et en mer Ligure. Ce modèle de distribution des données s'applique jusqu'à 1 000 m de

profondeur. L'abondance de données est décroissante depuis la surface et, très faible au-delà de 1 000 m pour toutes les variables, et à plus forte raison pour les variables les moins représentées.

3.2. État des lieux et tendance

Les profils verticaux de nitrate, phosphate et silicate sont très semblables, caractérisés par une large gamme de valeurs dans la couche 0-100 m, une augmentation avec la profondeur jusqu'à environ 500 m, puis des concentrations plus ou moins constantes jusqu'au fond.

La forte dispersion des valeurs en surface est due à la fois aux variations saisonnières et à l'impact des apports d'eau douce continentale, d'origine naturel et anthropique. En hiver, au large du golfe du Lion et en mer Ligure, l'évaporation due aux vents induit une augmentation de la salinité qui, couplée au refroidissement des eaux de surface, les rend plus denses. Ces processus provoquent un mélange vertical intense amenant les sels nutritifs des eaux profondes vers la surface. En été, les eaux du large sont fortement stratifiées et la couche de surface est caractérisée par une disparition totale des sels nutritifs suite à la consommation biologique.

La forte dispersion des données observées au-delà de 200 m de profondeur est surprenante compte-tenu de la relative stabilité des caractéristiques hydrologiques (température, salinité) des deux masses d'eau type, l'eau intermédiaire d'origine levantine (LIW, 300 – 800 m) et l'eau profonde de Méditerranée occidentale (WMDW, au-delà de 1 000 m). Les profils des rapports nitrate/phosphate et nitrate/silicate montrent une plus grande homogénéité, indiquant que la dispersion des données de concentrations observée en profondeur serait en partie due à des variations spatiales et/ou temporelles similaires pour les 3 sels nutritifs considérés.

Les profils d'ammonium et de nitrite sont tout à fait différents. Ces éléments nutritifs, formes transitoires de la reminéralisation de l'azote, sont totalement absents dans les eaux profondes. Ils ne sont détectables que dans la couche de surface, généralement à de très faibles concentrations dans les eaux du large et indicateurs d'une intense activité biologique. Les teneurs les plus élevées sont localisées en surface dans les eaux littorales, généralement liées à des contaminations d'origine continentale.

Le nombre et la répartition temporelle des données (sous-représentation en été et surtout en automne) apparaissant insuffisants pour établir des climatologies à l'échelle mensuelle, il est proposé une description de la répartition de surface (0-10 m) selon deux saisons hydrologiques caractéristiques de la sous-région :

- la période d'homogénéisation de la couche superficielle entre novembre et avril ;
- la période de stratification de la colonne d'eau entre mai et octobre.

La période d'homogénéisation apparaît mieux échantillonnée que la période de stratification, notamment pour le nitrate qui montre un important déficit en données estivales. En effet, suite à l'absence de mesures de nitrite, certaines bases de données sont uniquement renseignées en termes de nitrate + nitrite.

En hiver, les mélanges d'eau, dus aux processus convectifs associés à l'augmentation de densité des eaux de surface, entraînent un enrichissement des eaux superficielles au large, notamment au centre des mer Ligure et Provence. Les teneurs dans les eaux côtières apparaissent alors moins élevées, excepté dans les zones littorales sous influence continentale directe. C'est notamment le cas de la zone du panache rhodanien, enrichissement qui reste très localisée à proximité de l'embouchure.

Pendant la période de stratification, la consommation biologique entraîne un appauvrissement des eaux de surface. Au large, comme en zone côtière, les concentrations en éléments nutritifs sont généralement très faibles, souvent indétectables. Les zones sous influence continentale sont mieux individualisées, notamment le panache du Rhône par des teneurs élevées en termes de nitrate et de silicate. La distribution estivale du silicate révèle de nombreux points littoraux à

fortes concentrations associés au suivi du réseau RNO (Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin de l'Ifremer).

L'évolution temporelle des eaux de surface est principalement dominée par le rythme saisonnier marqué par de longues périodes d'oligotrophie (plusieurs mois de l'année). Il est donc difficile, voire impossible avec le jeu de données actuel, d'établir une tendance d'évolution générale sur l'ensemble de la sous-région. Néanmoins, les régions sous influence continentale, notamment celles pour lesquelles on dispose de séries temporelles longues (SOMLIT, RNO) peuvent permettre d'établir les bases de la dynamique temporelle de distribution des nutriments en relation avec les aménagements littoraux et l'activité humaine. Les données RNO collectées en des sites fortement impactés par l'activité humaine présentent des concentrations sur une gamme très étendue atteignant des valeurs très éloignées de celles rencontrées dans le milieu marin naturel. Les moyennes annuelles ne permettent pas de déceler de tendance temporelle, mais il est à noter la diminution des écarts-types à partir de 1990 (2005 pour le nitrate), révélant une diminution de la fréquence des valeurs extrêmes. Les données du réseau SOMLIT (Service d'Observation en Milieu LITtoral) recueillies en 3 points côtiers mais hors apports continentaux directs, s'étendent sur une gamme de concentrations beaucoup plus réduite. L'évolution des moyennes annuelles ne révèle pas de tendance temporelle (Figure 18).

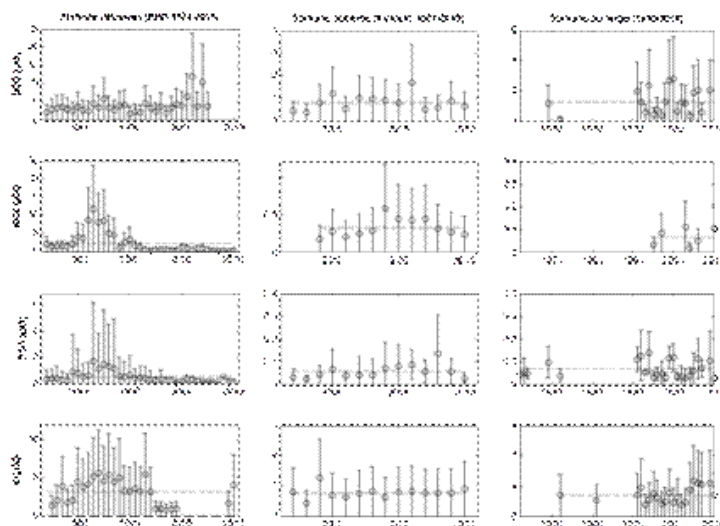


Figure 18 : Évolution temporelle des moyennes annuelles de nitrate, ammonium, phosphate, et silicate dans les eaux de surface littorales (suivi RNO sur bathymétrie < 50 m), côtières (suivi SOMLIT) et du large (hors zone d'influence rhodanienne). La droite en pointillé gris représente la moyenne de toutes les moyennes annuelles considérées.

Les eaux intermédiaires et profondes, LIW (Levantine Intermediate Water) et WMDW (Western Mediterranean Deep Water), avec des temps de résidence beaucoup plus longs peuvent également refléter des modifications des caractéristiques nutritives de la sous-région marine. L'exploitation des données des séries historiques montre en fait que les teneurs en macronutriments n'ont pas significativement évolué au cours des 50 dernières années. Cela contredit certains travaux antérieurs qui présentaient à partir d'un jeu de données beaucoup plus réduit, une augmentation de type exponentiel des teneurs en phosphate et nitrate, mais confirment des observations plus récentes. Ces résultats permettent de qualifier l'état initial de LIW et WMDW.

Conclusions

La mer Méditerranée est connue depuis longtemps comme étant une mer oligotrophe, possédant une faible charge nutritive, et caractérisée par un gradient trophique ouest-est. Une autre caractéristique biogéochimique de la Méditerranée est le déficit en phosphore par rapport à l'azote. Alors que ces éléments se distribuent dans l'océan mondial dans un rapport proche de la valeur de 16, dit rapport de Redfield, le rapport nitrate/phosphate des eaux profondes de Méditerranée varie de 20 - 21 dans le bassin occidental, à 25 dans le bassin oriental, et des valeurs très élevées, supérieures à 50, sont fréquemment mesurées dans les eaux superficielles.

A l'échelle du bassin occidental, les bilans biogéochimiques ont révélé que le déficit de matières minérales au détroit de Gibraltar est essentiellement compensé par les apports fluviaux. Dans ce contexte le Rhône, principal fleuve méditerranéen, joue un rôle primordial avec un apport annuel estimé à un tiers de la quantité totale reçue par les eaux de surface de Méditerranée en tenant compte des apports atmosphériques et du mélange hivernal de la colonne d'eau. Les eaux littorales et côtières sont quant à elles soumises aux apports par des émissaires et à l'impact d'activités industrielles et portuaires, facteurs qui peuvent entraîner de forts enrichissements localisés en éléments nutritifs. A l'opposé, un déficit en silicates semble apparaître au cours de la même période expliqué par la réduction des débits des fleuves (construction de barrages et déficit pluviométrique).

Le présent rapport constitue une première analyse concernant la nature des données potentiellement mobilisables sur la période 1962-2010. L'inventaire du contenu de la base a permis d'identifier des manques dans la répartition spatiale et temporelle des données. On note par exemple, la bonne couverture en nitrate et phosphate dans le golfe du Lion et la zone Provence au début des années 1970 ; ou encore, un effort d'échantillonnage soutenu sur une zone restreinte de mer Ligure depuis les années 1970. L'analyse des données, bien que très préliminaire, met en évidence l'intérêt de la base ainsi constituée pour définir un état initial de la distribution des éléments nutritifs dans la sous-région, en révélant quelques points forts qui permettent d'envisager la conduite future d'analyses spatio-temporelles, sinon globale, au moins locale ou à l'échelle de sous-régions.

En surface, comme au niveau des eaux profondes, aucune tendance d'évolution de concentrations moyennes annuelles n'est détectable. L'enrichissement hivernal en nutriments lors des processus de convection verticale dans le golfe du Lion et en mer Ligure, et la présence du Rhône expliquent que la partie occidentale soit l'une des zones les plus riches en éléments nutritifs et donc des plus productives de la Méditerranée. L'affaiblissement de la circulation thermohaline et de la convection profonde que pourrait engendrer le changement climatique, ainsi que la diminution des apports continentaux (diminution des débits des fleuves) pourraient réduire l'apport en éléments nutritifs dans les eaux de surface et favoriser le développement d'espèces phytoplanctoniques plus adaptées à un environnement oligotrophe telles dinoflagellés, nano- et picoplancton aux dépens des diatomées.

L'acquisition de données relatives aux nutriments est coûteuse tandis que la qualité des mesures est fortement dépendante des conditions de prélèvement et d'analyse. En Méditerranée, les informations concernant les nitrates et les phosphates sont les plus abondantes. Les principales caractéristiques de la sous-région marine sont bien identifiées : faible charge nutritive, gradient trophique ouest-est et déficit en phosphore par rapport à l'azote. Les lacunes dans les données empêchent cependant de déceler des tendances significatives, faute de suivis réguliers.

4. Répartition spatio-temporelle de la chlorophylle

La chlorophylle est le pigment photosynthétique des végétaux marins et terrestres autotrophes. C'est l'indicateur de biomasse le plus utilisé pour les algues microscopiques du phytoplancton et de l'épiphyton qui peuplent réciproquement le milieu pélagique et benthique.

Le phytoplancton est une composante essentielle du milieu marin. Premier maillon de la chaîne alimentaire, il est indispensable à la vie marine mais son excès peut être redouté, lorsque l'espèce dominante émet des toxines ou lorsque la biomasse atteint de tels niveaux que l'équilibre du milieu est en jeu.

La Méditerranée est, de façon générale, caractérisée par des eaux oligotrophes, avec au large des faibles niveaux de concentration en Chlorophylle-a, de l'ordre de $0,2 \text{ mg.m}^{-3}$, et dépassant rarement les 2 à 3 mg.m^{-3} dans les zones les plus actives. Le bassin nord occidental, qui comprend à la zone des côtes méditerranéennes françaises, est toutefois une des zones les plus riches, où l'activité chlorophyllienne est parmi les plus intenses de l'ensemble de la mer Méditerranée. Les différences locales sont importantes, avec une concentration nettement plus forte dans les zones côtières sous influence d'apports fluviaux et dans les lagunes. Le bassin nord occidental est également le théâtre d'efflorescences de grande ampleur au large du fait de phénomènes hydrodynamiques intenses de convection profonde qui occasionnent des remontées d'eaux profondes, riches en nutriments, au large du golfe du Lion et de la mer Catalane.

Les cartes proposées dans cette étude décrivent cette activité chlorophyllienne et sa répartition spatio-temporelle sur l'ensemble de la zone. Elles sont essentiellement basées sur les données des capteurs optiques embarqués sur satellite et privilégient donc l'observation de la chlorophylle de la couche de surface. Par ailleurs, si les données issues des satellites présentent l'immense avantage de couvrir l'ensemble de la zone étudiée, elles ont pour limite de n'être exploitables que par temps clair et montrent généralement une qualité déclinante à proximité des côtes, sur une distance variant entre un et deux kilomètres, pour tout un ensemble de raisons liées à la méthode. De façon à avoir une vision des erreurs possibles localement, il est proposé, à titre d'illustration, un certain nombre de cycles annuels de la chlorophylle de surface obtenus aussi bien à partir des données satellite ou de mesures *in situ* récoltées sur des stations côtières appartenant aux réseaux REPHY de l'Ifremer et SOMLIT de l'INSU.

4.1. Méthodologie d'estimation de la concentration de surface en chlorophylle par satellite

L'estimation de la concentration de surface en chlorophylle-a par satellite s'appuie sur de l'imagerie à basse résolution spatiale, avec typiquement des résolutions de 1 km ou 300 m. Ces données ont toutefois l'avantage d'une très bonne résolution temporelle, avec des images disponibles presque quotidiennement. Depuis 1978 et le lancement du capteur Coastal Zone Color Scanner à bord du satellite NIMBUS 7 par la NASA, un premier jeu de données de la couleur de l'eau (réflectance) a été mis à la disposition de la communauté scientifique pour évaluer le développement du phytoplancton au niveau global et mieux comprendre le cycle du carbone. Cependant c'est depuis l'année 1997 et le lancement du capteur SeaWiFS que les applications des méthodes optiques spatiales sont véritablement opérationnelles. En 2002, MODIS/AQUA et ENVISAT/MERIS furent lancés à quelques mois d'intervalle par la NASA et l'Agence Spatiale Européenne (ESA).

La méthode d'estimation de la Chlorophylle-a à partir de la réflectance marine de la lumière solaire est basée sur la propriété du pigment chlorophyllien d'absorber préférentiellement la lumière bleue pour la photosynthèse. De fait, les eaux riches en phytoplancton apparaissent vertes car une grande partie de la lumière solaire bleue qui pénètre dans l'océan n'en ressort pas. Le milieu côtier est cependant optiquement beaucoup plus complexe que celui du large. De ce

fait, parallèlement à la mise en place des méthodes de traitement spécifiques permettant d'évaluer les concentrations en Chlorophylle-a sur les eaux côtières de l'ouest européen, l'Ifremer, dans le cadre des projets MarCoast (Agence Spatiale Européenne), ECOOP et MyOcean (Union Européenne), a pratiqué des validations systématiques sur les mesures des réseaux *in situ* conventionnels.

4.2. Caractérisation de la répartition spatio-temporelle de la chlorophylle

La variation saisonnière de la concentration en chlorophylle de surface pour la Méditerranée française est présentée en Figure 19 sous forme de moyennes bimensuelles des concentrations estimées à partir des images MODIS sur la période 2003 à 2010.

On constate que l'activité chlorophyllienne est présente tout au long de l'année dans le golfe du Lion (avec un pic au printemps), sur le plateau continental, sous l'effet de l'enrichissement en nutriments par les apports du Rhône et du déplacement vers l'ouest de ces masses d'eau sous l'effet de la force de Coriolis et du courant liguro-provençal qui agissent comme une barrière et ont tendance à contraindre les eaux du Rhône sur le plateau continental. Les zones côtières à l'est du Rhône et celles de la Corse sont en revanche caractérisées par des concentrations en chlorophylle faibles tout au long de l'année, bien qu'une légère augmentation de l'activité soit décelable au printemps et en automne lors d'apports de nutriments par mélange vertical.

Au printemps (figure 19-B), on constate aussi une augmentation conséquente de la production phytoplanctonique plus au large, au niveau de deux zones bien marquées qui correspondent à des zones de convection profonde, principalement au large du golfe du Lion mais aussi entre Corse et Provence. Ces phénomènes de remontée d'eaux profondes sont liés aux conditions météorologiques hivernales, avec en particulier :

- les vents dominants, mistral et tramontane, qui créent des flux thermiques négatifs en hiver, occasionnant la plongée des eaux de surface refroidies ;
- les apports des grands fleuves (Rhône et Ebre) et le cascading d'eau dense depuis le plateau continental vers les zones profondes.

En conjonction avec les effets du «courant nord» (ou courant liguro-provençal), il s'ensuit un phénomène de convection cyclonique avec remontées d'eaux profondes plus riches vers la surface en hiver, qui se traduisent ensuite par une augmentation sensible de l'activité chlorophyllienne lors des «efflorescences de printemps», lorsque les conditions de température et d'éclairement deviennent plus favorables. Cette activité ralentit ensuite jusqu'à l'été où elle devient très faible après épuisement des éléments nutritifs et ralentissement des phénomènes hydrodynamiques de l'hiver et du printemps (figure 19-D). Une nouvelle, mais légère augmentation de l'activité (de moindre ampleur que celle du printemps) est décelable en automne (figure 19-F) en relation avec une météorologie et une hydrologie à nouveau actives, et des conditions de température et d'éclairement encore relativement favorables.

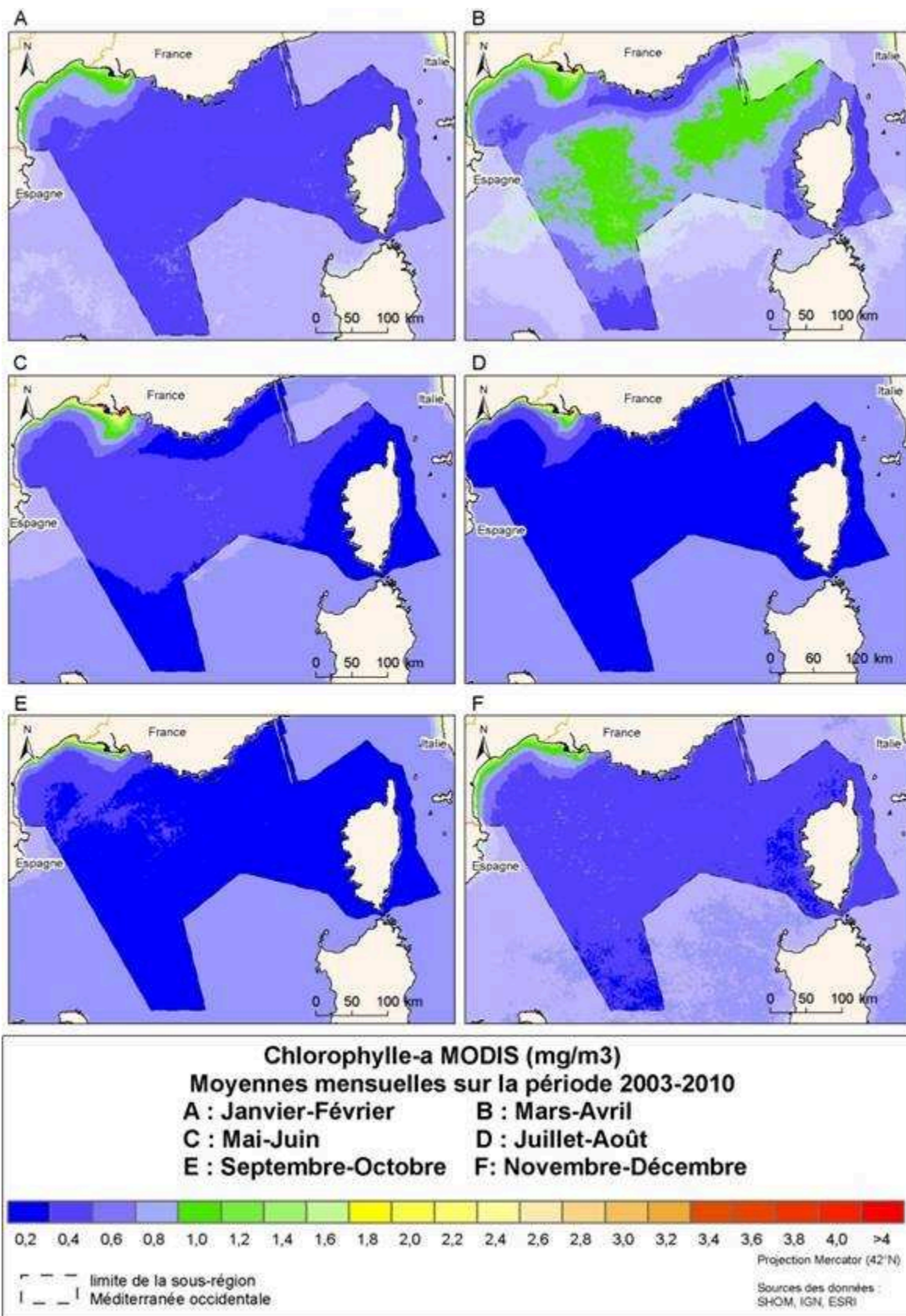


Figure 19 : Variation saisonnière de la concentration en chlorophylle (moyennes bimensuelles) estimée à partir des images satellite MODIS sur la période 2003-2010.

La Figure 20, ci dessous, présente le percentile 90 de la chlorophylle-a lors de la période productive, au sens DCE , s'étendant de mars à octobre. Le percentile 90 a été retenu comme indicateur du risque d'eutrophisation des masses d'eaux côtières dans le cadre de la DCE.

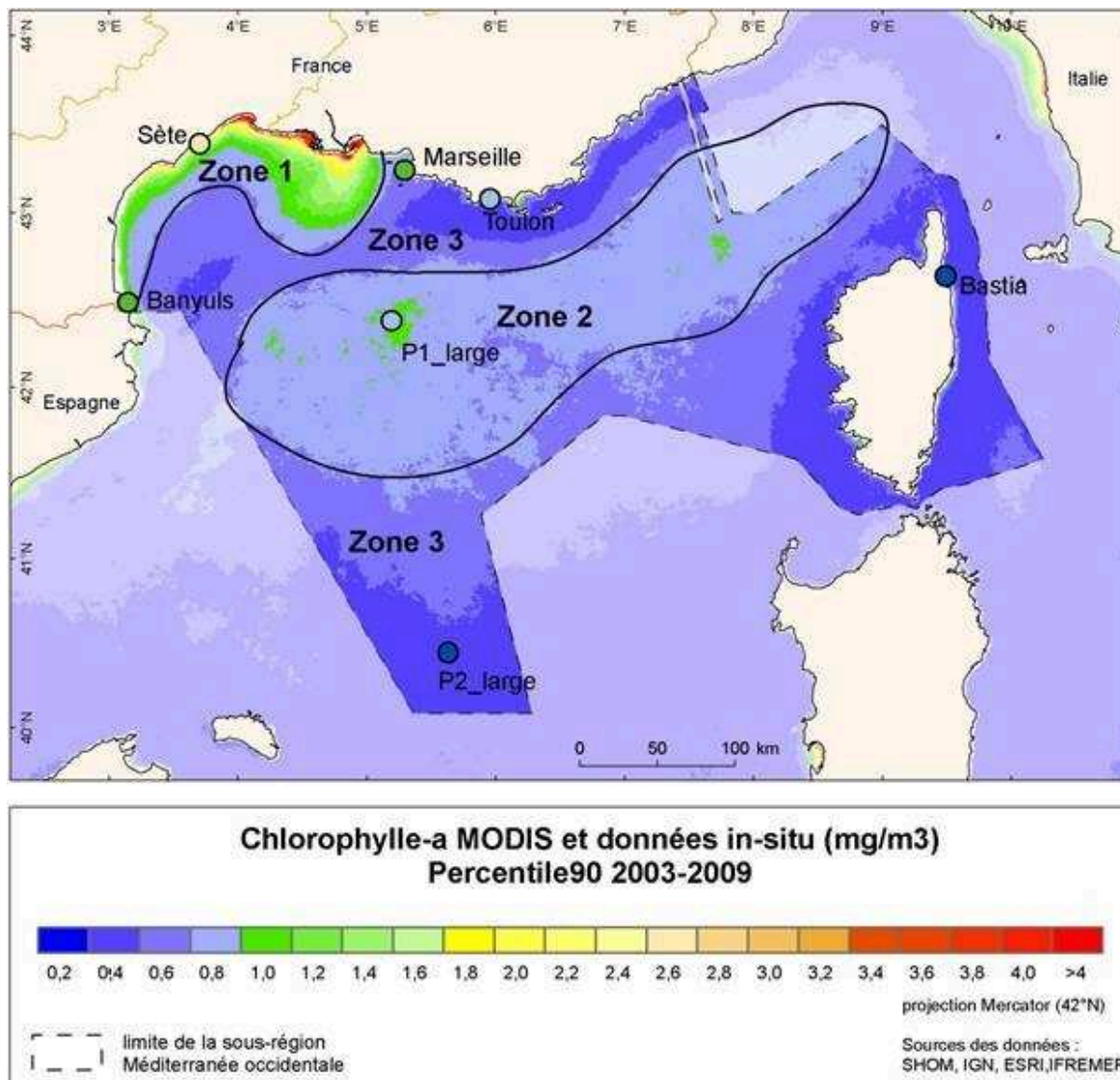


Figure 20 : Percentile 90 de la distribution de la chlorophylle lors de la période productive (2003-2009) et délimitation approximative de 3 masses d'eau caractéristiques. Les percentiles 90 sur données *in situ* sur un certain nombre de stations de référence REPHY et SOMLIT et sur la même période sont indiquées par des disques de couleur selon la même table de couleurs.

Sur cette image, les contours approximatifs de trois zones caractéristiques, ont été tracés à titre indicatif :

- la zone 1 correspond à la zone du golfe du Lion et du plateau continental, sous influence des apports du Rhône et avec des eaux relativement riches en matière en suspension, et avec une activité chlorophyllienne importante toute l'année du fait de la richesse relative en éléments nutritifs. Les points de mesures *in situ* de Banyuls et Sète-mer en sont une illustration sur le terrain, montrant les tendances du cycle saisonnier (bien vérifié par satellite) et avec des valeurs de P90 relativement élevées, en particulier pour Sète, sous influence du panache du Rhône.
- la zone 2 correspond à la zone d'eaux profondes au large du golfe du Lion et de la mer catalane, théâtre des phénomènes hydrodynamiques de remontées hivernales d'eaux riches se traduisant par des efflorescences d'ampleur au printemps. On ne dispose pas de point *in situ* avec mesures biologiques dans cette zone, ces points étant en général côtiers. La station située au large illustre bien le cycle saisonnier et indique des niveaux de chlorophylle relativement importants lors des efflorescences de printemps, allant jusqu'à $3-4 \text{ mg.m}^{-3}$.
- la zone 3 correspond aux zones côtières de l'ouest de la Provence et de la Corse. Les niveaux de chlorophylle y sont relativement bas, bien que pour Marseille les valeurs

un peu plus élevées témoignent d'une influence limitée mais effective du panache du Rhône, qui pourrait faire éventuellement déplacer la limite de la zone 2 vers l'est pour y inclure ce site.

4.3. L'observation de la chlorophylle par satellite et les réseaux de surveillance

Les observations des satellites de la couleur de l'eau peuvent aujourd'hui être utilisées conjointement avec les mesures *in situ* des réseaux conventionnels SOMLIT/INSU ou REPHY/Ifremer. Elles sont très complémentaires aux mesures régulières et ponctuelles car elles apportent une résolution temporelle supérieure et une couverture totale permettant de faire des analyses spatiales. Dans le cadre de la DCE, par exemple, une étude de l'hétérogénéité des masses d'eau côtières a permis d'évaluer la représentativité des mesures des stations des réseaux, donnant ainsi une information utile pour l'optimisation du placement de ces stations et éventuellement leur extrapolation dans l'espace.

Indicateur de la production primaire (pélagique), les niveaux et tendances de la chlorophylle en Méditerranée sont bien définis grâce notamment aux apports des données satellitaires et de la modélisation hydrodynamique couplée aux apports terrigènes et aux mesures in-situ (prélèvements ponctuels et bouées enregistreuses). La Méditerranée est globalement pauvre en chlorophylle, avec toutefois des différences locales importantes, et des pics saisonniers localisés dans des zones de remontées d'eaux profondes.

5. Substances chimiques problématiques

Les substances chimiques sont acheminées de diverses manières dans le milieu marin : origine naturelle, déversements liés au trafic maritime, rejets des activités industrielles véhiculés par les cours d'eau... Ces polluants qui sont mesurés dans l'eau, le sédiment ou la matière vivante présentent de nombreux dangers pour la vie marine. Un certain nombre d'organismes possèdent la propriété d'accumuler les contaminants présents dans le milieu jusqu'à atteindre un équilibre avec lui. Les teneurs en contaminants peuvent ainsi atteindre des valeurs importantes dans les organismes situés en bout de chaîne alimentaire et présenter des risques pour la consommation humaine.

5.1. Données utilisées

Trois matrices sont utilisables pour l'évaluation de la contamination chimique du milieu marin, l'eau, le sédiment, et les organismes vivants (biotes), en particulier les coquillages. De 1979 à 2007, le Réseau National d'Observation (RNO) a été le principal outil de la France pour répondre à ses obligations internationales (conventions OSPAR et de Barcelone). Les concentrations d'une cinquantaine de substances ont été mesurées dans les moules du littoral français, deux fois par an pour les métaux, une fois par an pour les contaminants organiques. A partir de 2008, ces stations ont été maintenues en Méditerranée grâce à la politique littorale de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, compte tenu de leur pertinence pour disposer de séries à long terme permettant d'évaluer les tendances et répondre aux objectifs de la DCE. Jusqu'à 2006, le RNO pratiquait également la surveillance dans le sédiment, à raison d'une campagne annuelle portant à chaque fois sur une façade maritime différente, l'ensemble du littoral étant couvert tous les 10 ans. En Méditerranée les campagnes postérieures ont donné lieu au prélèvement d'un nombre d'échantillons réduits mais pertinents au regard des obligations de la DCE.

Concernant les moules, depuis 1996 de nombreuses données ont été acquises dans le cadre de la politique littorale de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse en particulier par le réseau RINBIO qui, dans sa configuration opérationnelle, comporte environ 100 stations de mesure et permet de couvrir pour plus d'une cinquantaine de substances l'ensemble de la façade méditerranéenne. Il est opéré tous les 3 ans et permet, par ailleurs, depuis 2006 de suivre pour chacune des masses d'eau identifiées au titre de la DCE, les 33 substances prioritaires figurant dans l'annexe X de la Directive, les 8 substances figurant dans l'annexe IX, issues de la liste I de la Directive "Substances dangereuses" et les molécules de l'annexe IV tableau 2 (substances pertinentes) et 3 (pesticides). Depuis 2008, dans le contexte de la DCE et face aux contraintes liées à la mesure directe dans l'eau où les contaminants sont présents à l'état de traces ou d'ultra-traces, la politique de l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse a été de développer, en complément des évaluations faites dans le biote et le sédiment, la technique des échantillonneurs passifs, pour disposer de données directement comparables aux normes de qualité environnementales (NQE) fixées par la DCE dans l'eau. Les stratégies de bancarisation sont en cours de développement.

Ces données ont une bonne représentativité de la problématique contamination chimique dans la sous-région marine, la majeure partie des apports en contaminants, hormis les apports atmosphériques, arrivant par les bassins versants, les activités urbaines, industrielles et portuaires situées à la côte.

Toutefois pour disposer de résultats complémentaires plus au large, sur d'autres espèces, sur d'autres matrices ou dans la chaîne trophique, cet état initial est complété par des données issues d'un certain nombre de programmes de recherche considérées comme pertinentes. On remarque que les données côtières disponibles dans les sédiments sont plus déclassantes que celles

obtenues dans la matière vivante, ce qui est également observé dans les autres sous-régions. Les données RINBIO obtenues sur les stations les plus éloignées de la côte montrent que, pour le biote, les concentrations chutent spectaculairement et atteignent un bruit de fond qui se situe dans les gammes de concentrations obtenues à l'échelle mondiale, témoins de faibles niveaux de contamination en mer ouverte. De façon à donner une indication sur les niveaux de présence rencontrés, une présentation homogène à celle des autres sous-régions a été réalisée, qui sert de base à une cartographie dont un aperçu est fourni dans la carte ci-dessous (Figure 20) pour le plomb et le congénère CB153, considéré comme représentatif de la contamination par les polychlorobiphényles (PCB).

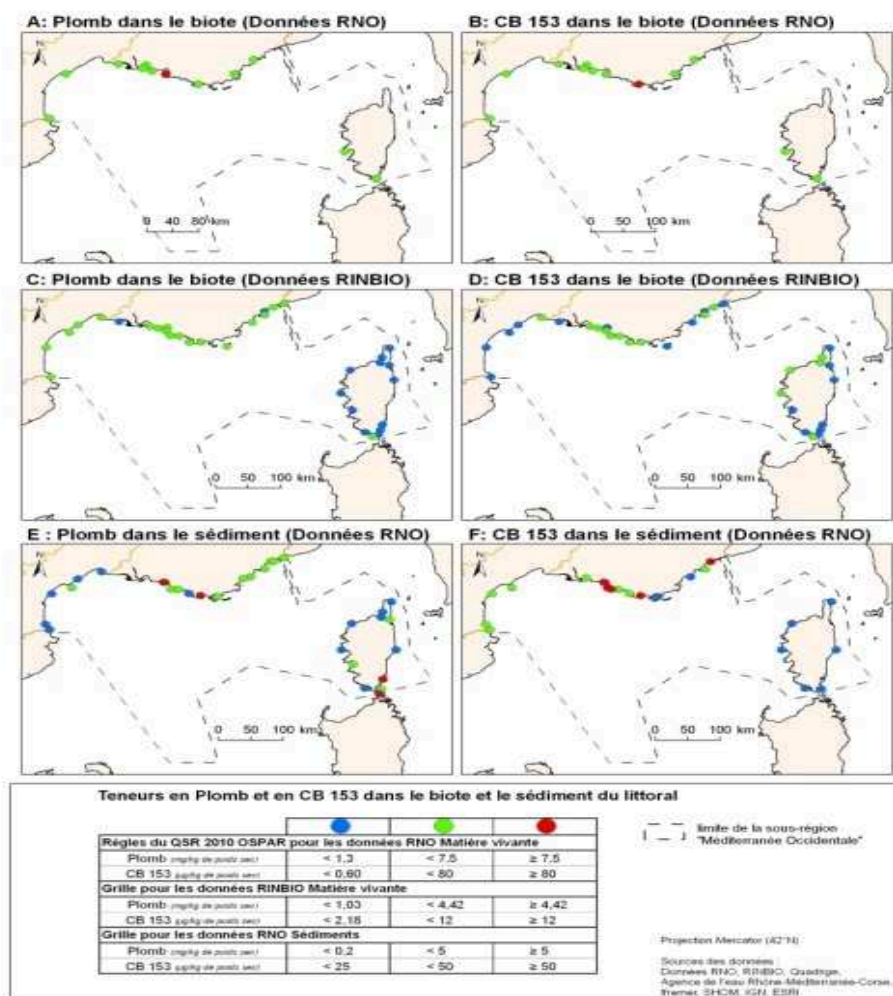


Figure 20 : Cartographie des données relatives au plomb et au CB 153.

5.2 Identification des zones de forte concentration

Les longues séries de données disponibles permettent sur certaines stations d'obtenir des tendances sur l'évolution des niveaux de concentration sur des populations naturelles de moules. En Méditerranée les données traitées montrent ainsi des évolutions significatives à la décroissance sur une grande majorité des stations et pour de très nombreux contaminants.

Toutefois, la cartographie évoquée ci-dessus met en évidence des zones de forte concentration qui peuvent varier en fonction des substances concernées :

- Les principaux centres urbains et portuaires : on relève à Marseille du plomb et des polychlorobiphényles (PCB), à Toulon du plomb, du mercure, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des polychlorobiphényles, à Nice des polychlorobiphényles. La présence de dioxines et de furanes est étroitement liée à celle des PCB, avec les pics les plus importants dans la rade de Marseille et celle de Toulon, mais très en-deçà des seuils de sécurité sanitaire en ce qui concerne la matière vivante. Des niveaux particulièrement élevés en tributylétain (TBT) sont observés dans le champ proche des zones portuaires et des plus grosses marinas, lieux de concentration de bateaux de plaisance (Fos, Marseille, Toulon, Saint Tropez, Antibes, Nice, Calvi, Bonifacio).
- Le débouché de certaines rivières ou fleuve : il s'agit notamment du Rhône (hexachlorocyclohexane HCH, PCB), de l'Hérault (plomb), de l'Argens (dichlorodiphényltrichloroéthane DDT).
- Les secteurs industriels et portuaires : il faut signaler à ce titre le golfe de Fos (PCB, DDT, HAP) et Port La Nouvelle (HAP).
- Les sites caractérisés par d'anciennes activités minières : le secteur de Canari, dans l'Ouest du cap Corse, est concerné par le chrome et le nickel.
- Les zones particulièrement confinées : il s'agit du goulet de Bonifacio (PCB, plomb, pesticides), du golfe de Porto Vecchio (plomb) et de la rade de Villefranche (HAP).

5.3. Données complémentaires

5.3.1. Dans les sédiments

Les travaux menés en 2003 et 2004 sur la contamination en métaux des sédiments du golfe du Lion et plus particulièrement du plateau donnent un aperçu global de la contamination à cette échelle et montre, de manière générale, que cette contamination reste très modérée en raison d'une faible industrialisation sur le littoral et l'arrière pays. Les enrichissements les plus forts se retrouvent dans les systèmes prodeltaïques qui reçoivent directement les apports des fleuves dans la frange littorale. Seul le plomb, présent à des concentrations également basses, est omniprésent à l'échelle du plateau, en raison, semble-t-il, d'un transport de préférence par voie atmosphérique, mais avec une très nette tendance à la décroissance.

Il est également important de citer, dans le canyon de Cassidaigne, une zone d'accumulation à partir de 400 m des rejets en mer issus du traitement de la bauxite, particulièrement riches en métaux lourds, notamment en chrome et en titane.

5.3.2. Dans la colonne d'eau au large

Sur la bouée Dyfamed situé sur la radiale Nice – Calvi à 50 km du littoral, des travaux réalisés sur le méthyl-mercure montrent une variation saisonnière des concentrations de ce composé extrêmement bioaccumulable, liée à la production phytoplanctonique, avec des concentrations maximales qui ne se retrouvent pas en surface, mais dans les couches d'eau où l'activité bactérienne est la plus élevée. Ces concentrations font parties de la gamme des concentrations en méthyl-mercure les plus élevées retrouvées en milieu océanique.

5.3.3. Dans les poissons

Plusieurs études font état d'évaluation des niveaux de contamination chimique dans la chair de poisson, notamment celles réalisées dans le cadre du programme Merlumed qui visait à étudier la

présence de substances chimiques (polybromodiphényléthers PBDE, PCB, mercure et Césium 137) chez les poissons, notamment le merlu, pour en comprendre les mécanismes de bioaccumulation par la chaîne trophique. Entre 2004 et 2006, onze campagnes de prélèvements de merlus et de leurs proies ont été réalisées dans le golfe du Lion. Les résultats obtenus dans le golfe du Lion font état de niveaux relativement élevés en PCBs, en comparaison de ceux rencontrés dans le golfe de Gascogne sur la même espèce. Ils sont par ailleurs comparables à ceux mesurés dans les morues blanches du golfe du Lion ou dans les baudroies de la mer Adriatique. En ce qui concerne les PBDE, les résultats révèlent une forte contamination des merlus, jusqu'à 2 fois plus forte que les concentrations maximales dans la morue de la mer du Nord et 3 à 5 fois plus forte que les concentrations maximales dans des thons capturés à Taïwan et au Japon. Globalement les concentrations augmentent significativement avec le niveau trophique du merlu, son âge et à taille égale les mâles sont les plus contaminés. L'étude a par ailleurs montré que les processus de bioaccumulation de ces contaminants étaient particulièrement importants en Méditerranée.

5.4. Conclusion

Compte tenu de ces éléments, il apparaît que la problématique de la contamination chimique dans la sous-région marine Méditerranée occidentale concerne principalement :

- les hot spots signalés ci-dessus ;
- une contamination chronique en lien avec des apports atmosphériques pour certains contaminants en particulier métalliques et organiques avec, pour ces derniers, des apports en lien avec le trafic maritime et, ponctuellement, avec les incendies terrestres ;
- la bioaccumulation de certaines substances dans la chaîne trophique, avec des concentrations élevées dans certaines espèces, en particulier les prédateurs supérieurs.

Dans le premier cas cité, les réseaux de surveillance actuellement en place permettent de bien suivre l'évolution de la situation et de rendre compte des efforts réalisés sur les bassins versant de proximité, en s'intéressant, par la mise en œuvre de la DCE, à de nouvelles molécules émergentes. Ils montrent par ailleurs que la contamination est extrêmement localisée et chute significativement dès qu'on s'éloigne de la côte. Dans le second cas cité, les contaminations chroniques, sans atteindre des niveaux alarmants, sont relativement élevées, par exemple pour le mercure, et, compte tenu des phénomènes de biomagnification mis en évidence, il conviendra de bien suivre l'évolution de ce phénomène. Enfin, en lien avec ce qui précède, le suivi de contaminants bioaccumulables dans la chaîne trophique semble être dans le futur un enjeu majeur en Méditerranée occidentale.

La contamination chimique de la sous-région est étudiée dans l'eau, dans le biote et dans le sédiment depuis plusieurs années par le biais de réseaux de surveillance et d'observations mis en œuvre en application des textes communautaires ou internationaux. Ces données mettent en évidence des zones sensibles contaminées du fait d'activités humaines anciennes (mines, pratiques agricoles) ou récentes (apports urbains), mais aussi parfois en raison de la géomorphologie (zones particulièrement confinées) et montrent une chute significative des concentrations lorsqu'on s'éloigne de la côte.

6. Questions sanitaires

La thématique « questions sanitaires » relatives aux données sur les contaminants dans les produits de la mer destinés à la consommation humaine, pourrait couvrir l'ensemble des contaminants réglementés, à savoir chimiques, microbiologiques et phycotoxiques. Cependant, cette analyse porte ici uniquement sur les contaminants chimiques listés dans le règlement n°1881/2006 (PCB, dioxines, HAP, Cd, Pb et Hg).

6.1. Données utilisées

Les données issues des plans de surveillance et de contrôle de la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) sont disponibles de 2010 à 2011 et sont annuellement mises à jour. Elles concernent les espèces animales (poissons, mollusques, crustacés et céphalopodes) et différents contaminants (3 métaux lourds : Pb, Cd, Hg et POPs : Dioxines, HAPs).

Ces données portent sur des produits de la mer appartenant à un ensemble plus vaste que le seul groupe des mollusques. Elles sont complémentaires de l'étude actuellement réalisée sur les données du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH), centrées, elles, sur les mollusques bivalves. Cette hétérogénéité des denrées animales analysées permettrait en effet une connaissance plus globale des niveaux de contamination des produits de la mer.

Cependant, l'utilisation de données de contamination d'espèces migratrices (poissons, céphalopodes, etc.) et/ou mouvantes pour aboutir à des conclusions sur la contamination d'une zone maritime est-elle pertinente ? En effet, il n'est pas à exclure par exemple que des poissons diadromes, prélevés en mer, et dont les analyses révéleraient des teneurs élevés en certains contaminants, aient pu être contaminés lors de leur migration en rivière. Néanmoins, ces espèces diadromes ne sont pas pour autant à exclure, dans la mesure où la contamination des fleuves se déversant dans la sous-région marine impacte l'état écologique de cette sous-région.

Les données issues du réseau ROCCH (ex-RNO, le réseau d'observation de la contamination chimique), mis en place par l'Ifremer, permet de suivre annuellement les niveaux de contamination chimique du littoral français depuis 1979. Cette surveillance se base sur l'analyse de mollusques bivalves (huîtres, moules, ...). Cette analyse s'appuie sur les données recueillies de 2000 à 2010.

Le réseau ROCCH, étant un réseau environnemental, certains points de prélèvement sont situés dans des zones de production conchylicole et d'autres hors de ces zones. Ainsi, une comparaison des résultats obtenus en utilisant uniquement les échantillons des zones conchylicoles, et en utilisant l'ensemble des échantillons (zones conchylicoles et hors zones conchylicoles) a été réalisée. Cette sélection tient compte à la fois des consommations de mollusques issus de la grande distribution mais également ceux provenant de la pêche à pied.

Certains contaminants analysés dans le cadre du réseau ROCCH n'ont pas été pris en compte dans cette évaluation initiale :

- l'argent, le zinc, le nickel, le cuivre, le chrome, le vanadium, le DDT et ses produits de dégradation, les PCBs indicateurs (PCB28, PCB52, PCB101, PCB 118, PCB138, PCB153 et PCB180), le HCH gamma (lindane) et alpha, les retardateurs de flamme bromés et les HAPs excepté le benzo(a)pyrène du fait de l'absence de seuil réglementaire pour ces substances dans le règlement (CE) n°1881/2006 ;
- les PCB105, PCB118 et PCB156 du fait de l'absence d'analyses effectuées sur les autres PCBs de type dioxine (le seuil réglementaire n'étant pas fixé pour chaque congénère mais pour leur somme exprimée en toxique équivalent TEQ) ;

- les dioxines (PCDD) et furanes (PCDF) du fait du trop faible nombre d'analyses (20 échantillons, uniquement prélevés en 2008)

Ainsi les contaminants étudiés dans le réseau ROCCH pris en compte sont les métaux lourds (cadmium, plomb, mercure) et le benzo(a)pyrène. Les résultats d'analyse sont, quant à eux, exprimés par rapport à la matière sèche.

6.2. Eaux de la sous-région marine Méditerranée occidentale

6.2.1. Dépassement des limites maximales en vigueur

Le Tableau 3 présente le nombre d'analyses pour le cadmium, le plomb, le mercure et le benzo(a)pyrène, ainsi que les dépassements des seuils réglementaires associés, pour les mollusques bivalves prélevés dans la mer Méditerranée dans le cadre du réseau ROCCH.

	Cadmium		Plomb		Mercure		Benzo(a)pyrène		Total analyses	Total > seuil
	nb analyses	nb > seuil	nb analyses	nb > seuil	nb analyses	nb > seuil	nb analyses	nb > seuil		
2000	45	1	45	2	45	0	11	0	146	3
2001	48	2	48	2	48	0	12	0	156	4
2002	43	0	43	1	43	0	10	0	139	1
2003	19	0	19	1	19	0	8	0	65	1
2004	23	0	23	1	23	0	12	0	81	1
2005	22	1	22	1	22	0	11	0	77	2
2006	22	0	22	0	22	0	10	0	76	0
2007	21	0	21	0	21	0	11	0	74	0
2008	12	1	12	1	12	0	-	-	36	2
2009	20	0	20	0	20	0	-	-	60	0
2010	24	0	24	1	24	0	-	-	72	1
Total	299	5	299	10	299	0	85	0	982	15

Tableau 3 : Nombre d'analyses et de dépassements de seuils réglementaires pour le cadmium, plomb, mercure et benzo(a)pyrène recherchés dans des mollusques bivalves prélevés en Mer Méditerranée (Données RNO-ROCCH, Ifremer/banque quadrige)

Ces prélèvements ont vocation à rechercher majoritairement des métaux lourds : 299 prélèvements, contre 85 pour le benzo(a)pyrène. Le nombre d'analyses effectuées pour la recherche de benzo(a)pyrène est de l'ordre d'une dizaine chaque année.

Pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, quelques dépassements des seuils réglementaires ont été observés : 5 concernant le cadmium et 10 concernant le plomb. La fréquence de ces dépassements tend à diminuer, de 3 à 4 dépassements par an (cadmium et plomb confondus) en 2000-2001 à 0-1 dépassement par an (cadmium et plomb confondus) en 2009-2010.

Les analyses de mercure et de benzo(a)pyrène ne concluent jamais à un dépassement du seuil réglementaire sur une durée respective de 10 et 7 ans.

Le Tableau 4 indique le nombre d'analyses pour le cadmium, le plomb, le mercure et le benzo(a)pyrène, ainsi que les dépassements des seuils réglementaires associés, pour les mollusques bivalves prélevés dans la mer Méditerranée dans le cadre du réseau ROCCH pour toutes les zones.

Méditerranée	Cadmium		Plomb		Mercure		Benzo(a)pyrène		Total	Total
	IIb	IIb	IIb	IIb	IIb a	IIb	IIb	IIb	analyses	> seuil
	analyses	> seuil	analyses	> seuil	analyses	> seuil	analyses	> seuil		
2000	73	1	73	2	73	0	18	0	237	3
2001	72	2	72	2	72	0	17	1	233	5
2002	70	0	70	2	70	0	16	0	226	2
2003	32	0	32	1	32	0	15	0	111	1
2004	37	0	37	1	37	0	19	0	130	1
2005	35	1	35	1	35	0	18	0	123	2
2006	36	0	36	0	36	0	17	0	125	0
2007	33	0	33	0	33	0	16	0	115	0
2008	18	1	18	0	18	0	-	-	54	1
2009	27	0	27	0	27	0	-	-	81	0
2010	32	0	32	1	32	0	-	-	96	1
Total	465	5	465	10	465	0	136	1	1531	16
pourcentage (%)	1%		2%		0		0.7%		1%	

Tableau 4 : Nombre d'analyses et de dépassements de seuils réglementaires pour le cadmium, plomb, mercure et benzo(a)pyrène recherchés dans des mollusques bivalves prélevés en Mer Méditerranée pour les zones conchylicoles et hors zones conchylicoles (Données RNO-ROCCH, Ifremer/banque quadrige)

Cette analyse confirme les résultats observés dans le tableau 3, à l'exception du benzo(a)pyrène où un seul dépassement d'un échantillon en 2001 a été constaté dans les zones non-conchylicoles.

6.2.2. Distribution des niveaux de contamination

Seules les données relatives à des échantillons prélevés en zones conchylicoles ont été prises en compte. Les analyses de cadmium, de plomb de mercure et de benzo(a)pyrène portent très majoritairement sur les moules méditerranéennes.

Restant globalement stables et inférieures au seuil réglementaire fixé, les analyses de cadmium dans les bivalves de la sous-région marine Méditerranée ne permettent pas de dégager une quelconque tendance.

Aucune tendance ne ressort également des analyses de plomb. Là encore, il est à noter que les niveaux de contamination restent inférieurs au seuil réglementaire, et les rares cas de dépassements ponctuels tendent à diminuer avec le temps.

Pour ce qui a trait aux analyses de mercure, le niveau de contamination demeure très bas et ne dépasse pas 0,1 mg/kg de poids frais (corps mou avec l'eau de constitution), pour une réglementation fixant une teneur maximale à 0,5 mg/kg de poids frais.

Enfin, les niveaux de benzo(a)pyrène observés dans les analyses ne dépassent jamais le seuil réglementaire, fixé à 10 µg/kg de poids frais. En effet, ces niveaux sont généralement inférieurs à 2 µg/kg de poids frais, avec de rares contaminations légèrement plus élevées.

6.3. Bilan pour la sous-région marine Méditerranée occidentale

La fréquence de dépassement des seuils réglementaires pour cette sous-région marine se situe entre celle de la sous-région marine golfe de Gascogne et celle de la sous-région marine Manche-mer du Nord. Cependant, ces dépassements ne sont pas liés majoritairement aux mêmes

substances. En sous-région marine Méditerranée occidentale, ce sont les analyses de plomb qui se révèlent majoritairement non conformes (2 non conformités sur 3).

De plus, les concentrations de cadmium observées dans les mollusques bivalves de la mer Méditerranée sont nettement plus faibles que celles observés dans les autres sous-région marines.

Il conviendrait toutefois d'étudier plus en détail les éventuels points chauds (hot spots) responsables de ces dépassements. En effet, la rade de Toulon, par exemple, est connue pour être un point à surveiller dans cette sous-région marine.

La prise en compte des données issues des plans de surveillance et de contrôle de la DGAL fournira des niveaux de contamination pour d'autres espèces marines que les mollusques bivalves (poissons, céphalopodes, crustacés), également très consommées par la population française.

Cependant, ces données sont plus difficilement exploitables étant donné d'une part la localisation moins précise, partielle, voire absente des lieux de prélèvement des échantillons analysés, et d'autre part la mobilité de certains de ces animaux analysés (poissons migrateurs). Le manque de précision géographique du lieu de prélèvement, est la conséquence des objectifs même des plans de surveillance et de contrôle dont la vocation première est le suivi de la qualité des denrées alimentaires mises à la disposition des consommateurs français.

Il sera néanmoins important de tenir compte de ces données afin d'étudier les PCBs et dioxines qui n'ont pu être pris en compte par l'analyse des données du réseau ROCCH.

Concernant les données issues de ce réseau, plusieurs axes d'amélioration peuvent être envisagés :

- intégration d'une étude sur la variabilité saisonnière des échantillons. En effet, les prélèvements fait dans le cadre de ce réseau sont réalisés à deux grandes périodes différentes : autour du mois de novembre et autour du mois de février.
- localisation plus précise des points de prélèvement pour mettre en avant d'éventuels « hot spots » ou zones à problème.

Cette analyse des questions sanitaires s'est basée sur les contaminants actuellement inclus dans le Règlement CE n°1881/2006. Ceci était nécessaire afin de pouvoir comparer les niveaux de contamination observés aux seuils réglementaires. Les résultats d'analyses effectuées sur les bivalves de Méditerranée font apparaître des niveaux de contamination nettement inférieurs aux seuils réglementaires. Cependant, d'autres contaminants non réglementés, tels que l'argent, le nickel, les organoétains ou le cuivre, des phtalates ou encore des PCB indicateurs, pourraient être suivis.

PARTIE 2

ETAT BIOLOGIQUE

La biologie des espèces est étroitement dépendante des caractéristiques physiques et chimiques qui ont été présentées dans la partie I : les espèces faunistiques et floristiques marines se distribuent en effet en fonction de la profondeur (disponibilité en lumière), de la température, des forçages - vent, courants, vagues - et la disponibilité des nutriments. Les niveaux trop élevés de turbidité ou trop bas d'oxygène, en modifiant les caractéristiques de l'habitat, peuvent affaiblir certaines espèces, les faire disparaître, et favoriser également l'essor d'espèces opportunistes. Il en est de même pour des excès de nutriments, conduisant à l'eutrophisation du milieu. Cette partie comprend les présentations des principaux biotopes (composante physique de l'habitat) et biocénoses (populations, communautés associées à un biotope) des écosystèmes marins. Ces biotopes et biocénoses se répartissent entre le domaine benthique (vivant sur ou proche du fond) et le domaine pélagique (vivant dans la colonne d'eau ou en surface), ainsi que décrits dans la Figure 21. Les relations trophiques et le fonctionnement de l'écosystème ne sont abordés que partiellement au travers des différents chapitres de cette partie, notamment du fait du manque de connaissance sur le sujet.

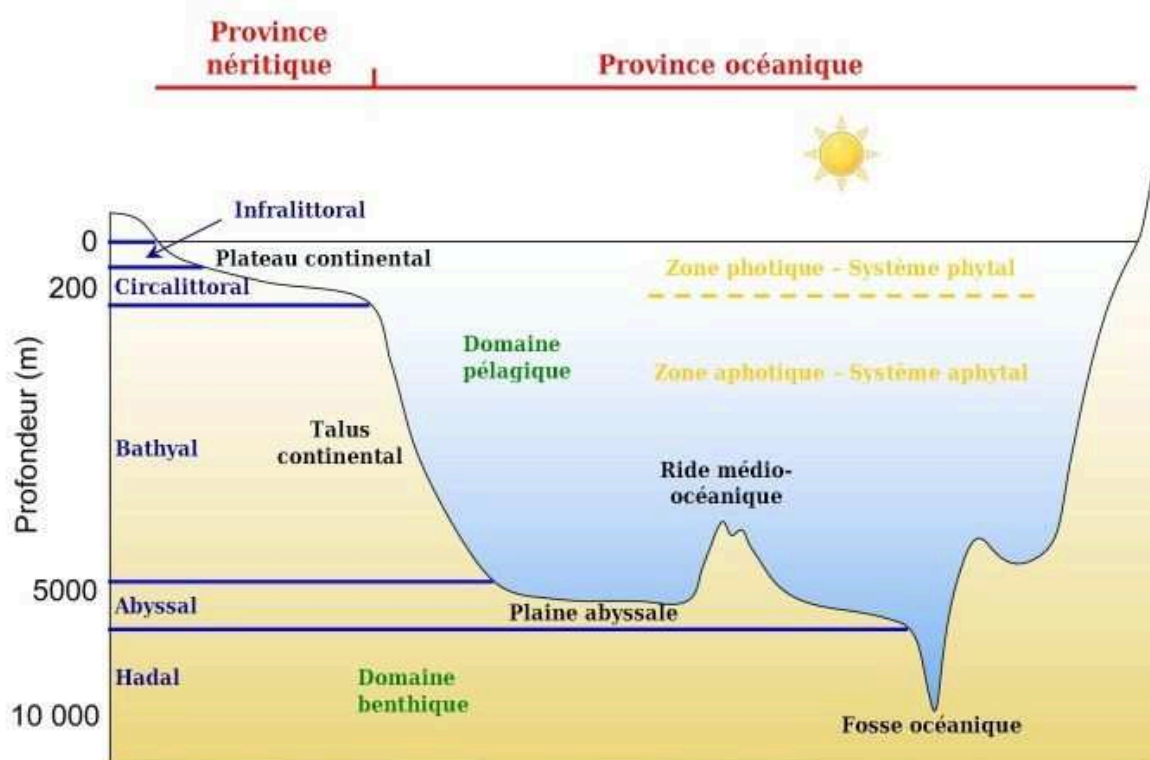


Figure 21 : Schéma représentant l'étagement marin.

L'étagement marin de la sous-région marine Méditerranée occidentale présente sa propre spécificité (Figure 21 bis)

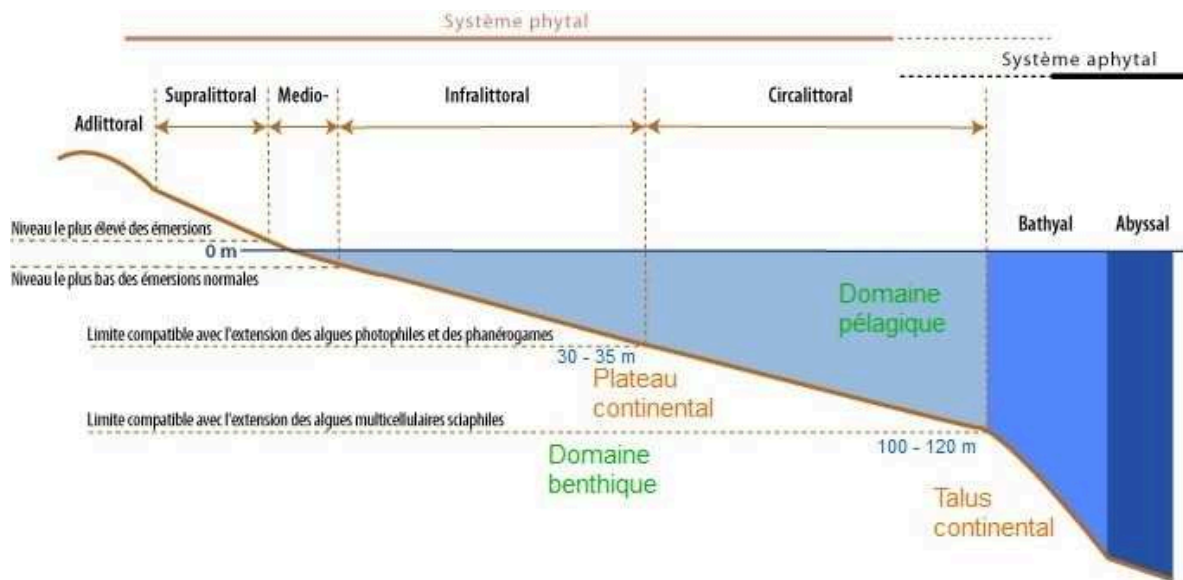


Figure 21 bis : Schéma représentant l'étagement marin de la sous-région méditerranéenne occidentale.

La cartographie des habitats marins constitue une étape indispensable pour la description, l'évaluation et le suivi de l'état de l'environnement. Les typologies mises en œuvre sont encore hétérogènes selon l'origine des textes qui les définissent, les utilisations et les pratiques locales. Si une typologie à l'échelle européenne (EUNIS) est en cours de constitution, cette typologie n'est que trop rarement utilisée dans les textes réglementaires, elle n'est pas totalement adaptée aux utilisations cartographiques et ne prend pas en compte tous les habitats rencontrés sur les côtes françaises. Des interprétations divergentes de termes sont observées entre ces typologies, ce qui peut conduire à des erreurs de qualification des habitats. Le tableau suivant (Tableau 3) présente un exemple de synthèse des équivalences terminologiques concernant les étages.

Tableau 3 : Equivalences terminologiques entre les classifications EUNIS et les cahiers d'habitats en France.

Terminologie EUNIS 2004 (Précisée dans MESH 2007)		Terminologie Française en mer à marée				
EUNIS/MESH		Cahiers d'Habitats	Correspondance proposée		Niveau Marigraphique (Coefficient)	
	Entrée Principale EUNIS 2004	Libellé sous-étage	Libellé étage	Etage	Sous-étage	
COASTAL HABITATS	Supra and upper littoral fringe (B3.1)	Supralittora	Supralittoral	Supralittoral		
		Upper Littoral fringe			Frange littorale	n.e. PMME (120)
		Lower Littoral fringe				nmPMME (95)
LITTORAL	Littoral (A1)	Upper Eulittoral	Médiolittoral	Médiolittoral	Médiolittoral supérieur	
		Mid Eulittoral			Médiolittoral moyen	Mi-Marée
		Lower Eulittoral			Médiolittoral inférieur	nmBMME (45)
		Sublittoral Fringe			Frange infralittorale supérieure	nmBMME (95)
					Frange infralittorale inférieure	0 Hydro (120)
SUBLITTORAL	Infralittoral (B3)	Upper Infralittoral	Infralittoral	Infralittoral	Infralittoral supérieur	
		Lower Infralittoral			Infralittoral inférieur	
		Upper Circalittoral			Circalittoral côtier	
	Circalittoral (B4)	Lower Circalittoral	Circalittoral	Circalittoral	Circalittoral du large	

Les principales typologies existantes rencontrées dans ce document sont les suivantes :

- Habitats génériques Natura 2000
- Habitats élémentaires des Cahiers d'habitats
- Typologie ZNIEFF
- Typologie Corine Biotope
- Habitats prioritaires OSPAR
- Classification EUNIS.

La répartition des étages marins (ou zonation marine) est représentée sur le profil ci-dessus (Figure 21 bis).

Il paraît utile de rappeler que les limites bathymétriques des étages varient en fonction des spécificités des sous-régions marines et des disciplines étudiées (biologie, géologie par exemple), ainsi que des experts, que ce soit sur l'estran (limite supralittoral / médiolittoral / limite médiolittoral / infralittoral) ou pour les étages plus profonds (limite infralittoral / circalittoral ; limite circalittoral / bathyal...). Les critères utilisés seront donc rappelés pour chacune des biocénoses étudiées.

I- DESCRIPTION DES DIFFERENTS BIOTOPES

En écologie, un biotope est un ensemble d'éléments physico-chimiques déterminé qui permet l'installation d'une flore et d'une faune spécifiques (la biocénose).

L'étude des constituants structurants constitue donc un préalable indispensable à la connaissance de l'écosystème. La modélisation est un outil privilégié pour la description de ces environnements car elle permet de croiser de nombreux paramètres environnementaux, dont les informations de base sont souvent géoréférencées. Les biotopes forment un cadre à l'étude des biocénoses qui suit dans la deuxième section de cette partie, caractéristiques biologiques et biocénoses.

Ont été distingués dans un premier temps les biotopes des fonds marins (benthiques) de ceux de la colonne d'eau (pélagiques).

1. Distribution des biotopes principaux des fonds marins

L'habitat physique marin représente la partie abiotique de l'habitat, c'est-à-dire un assemblage de caractéristiques physiques propres à abriter des communautés d'espèces ou biocénoses. Lors de prélèvements d'échantillons de benthos sur le fond, il n'est pas toujours facile de mesurer les propriétés de l'habitat physique. Certaines caractéristiques sont aisées à mesurer *in situ* et ont une valeur intrinsèque et assez stable dans le temps (profondeur, nature du substrat), d'autres interviennent par leur comportement statistique comme par exemple l'exposition du fond aux facteurs hydrodynamiques. Quand les biologistes ne parviennent pas à renseigner ces éléments, ils renseignent l'habitat uniquement par sa biocénose, ce qui peut se révéler insuffisant pour renseigner l'habitat par un code univoque d'une classification reconnue comme EUNIS. Faute de pouvoir se raccrocher à un système de référence, la carte de biocénoses ne peut alors ni être comparée à une carte voisine ni faire l'objet d'une compilation régionale.

Les biologistes réalisent des cartes d'habitats très détaillées à partir d'observations acoustiques ou optiques et de prélèvements et observations sur le fond, malheureusement d'évidence ces cartes ne couvrent que peu de superficie. La description des habitats physiques procède d'une vision qui part de l'autre extrémité du spectre spatial, c'est-à-dire qui recherche d'emblée l'exhaustivité géographique. Cette possibilité est issue du fait que les données physiques, à la différence de la biologie, sont souvent disponibles sur de larges zones ; il en est ainsi de la bathymétrie, de l'hydrodynamique (vagues et courants obtenus par des modèles), de la salinité, et aussi dans une moindre mesure de la nature du fond. Cette dernière était initialement recueillie en même temps que les sondes bathymétriques, et fait maintenant l'objet de couvertures acoustiques.

1.1. Modélisation des habitats physiques

1.1.1. Méthodologie

La cartographie a été réalisée à l'aide de données historiques, sans recours à des acquisitions dédiées, ce qui explique certaines lacunes dans les couches de base. La méthodologie de combinaison des couches constitutives est simplement une analyse de critères (ou algèbre de cartes) réalisée avec le logiciel ArcGIS. Les étapes en sont les suivantes :

- projection de toutes les couches dans le même référentiel cartographique, ici la projection Mercator, couramment utilisée en domaine marin ;
- conversion en mode maillé des données, initialement sous forme de polygones. Dans la pratique, ceci n'intervient que pour les données de nature du fond car toutes les autres données proviennent de modèles et sont donc natives en mode maillé ;
- algèbre maillée entre les différentes couches. L'harmonisation des couches à la résolution finale n'est pas nécessaire car l'algèbre de cartes se charge de ré-échantillonner les données les moins résolues.

1.1.2. Couches constitutives des habitats physiques

L'harmonisation de jeux de données s'est faite en France depuis quelques années sous l'impulsion de plusieurs projets européens et nationaux. Les données élémentaires nécessaires à la mise en œuvre de cette cartographie sont les suivantes : profondeur, nature du substrat, transparence de l'eau, vagues et courants. A partir de ces données élémentaires sont tout d'abord construites les trois couches constitutives des habitats physiques EUNIS, à savoir la nature du substrat, les étages de profondeur et l'énergie au niveau du fond. A titre d'exemple, l'étage « circalittoral du large » est défini en limite haute par un taux de lumière résiduelle au fond, en partie basse par une rupture de la pente du fond.

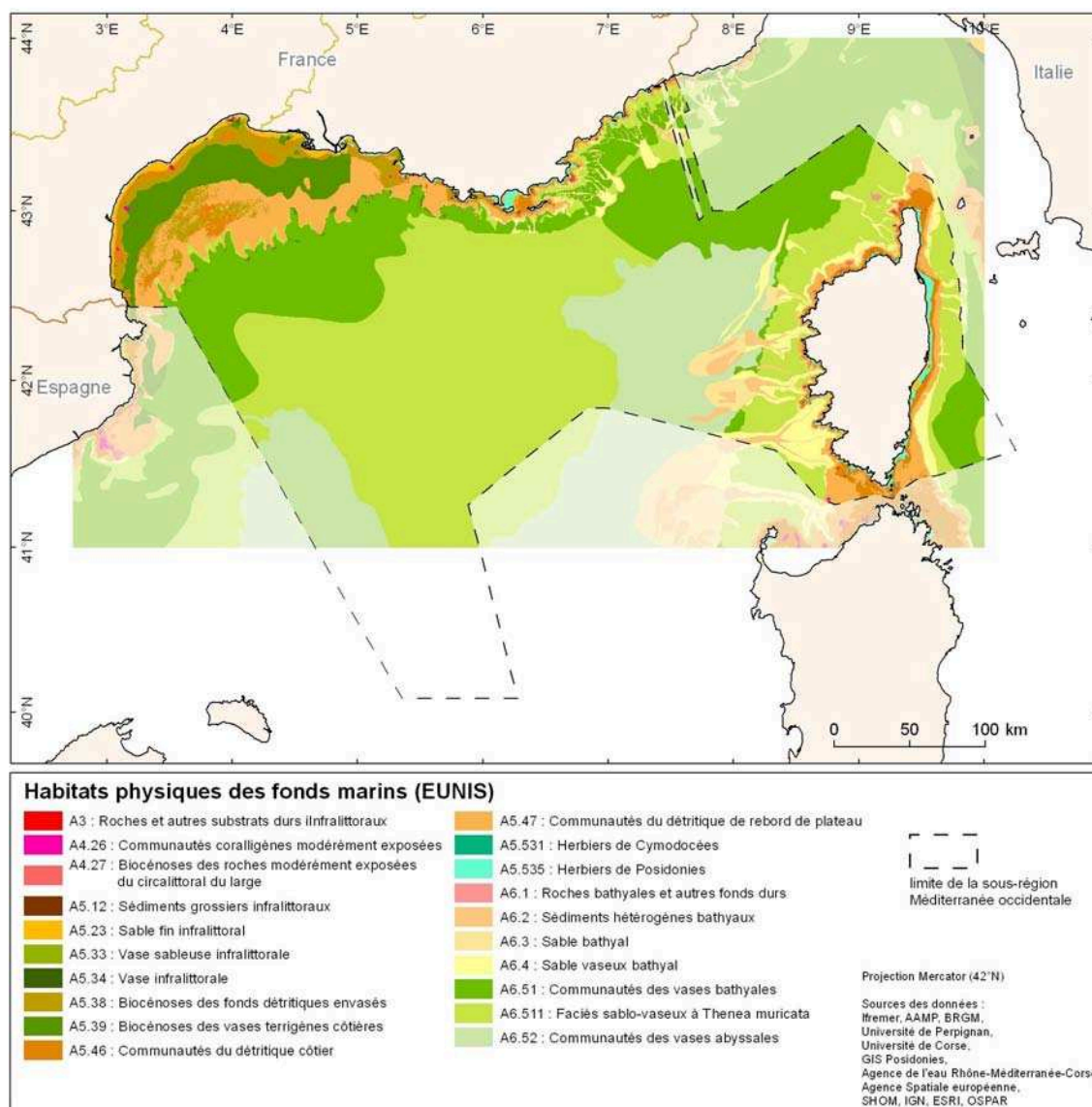
Ces trois couches ont fait l'objet de compilations à partir des meilleures données historiques disponibles pour la France. Leur résolution varie de la centaine de mètres au kilomètre. Ces

compilations sont elles-mêmes des produits dérivés qui ont un intérêt propre, au-delà de la carte d'habitats EUNIS proprement dite, car elles peuvent être utilisées comme couches de base dans d'autres travaux de description ou de modélisation des habitats marins, notamment par exemple en halieutique.

La couche de nature du substrat (voir thématique «Nature des fonds marins») résulte d'une harmonisation des cartes existantes en une typologie de Folk simplifiée à 7 classes (roche ; sable ; sable vaseux ; vase sableuse ; vase ; sédiments grossiers ; sédiments mixtes), qui répond aux spécifications d'EUNIS. L'apport principal en a été l'ensemble des cartes de nature du fond dites cartes G du SHOM. Les informations ont été couplées à la carte des étages de profondeur qui identifie successivement l'infralittoral, les deux étages du circalittoral (côtier et du large), le bathyal et l'abyssal.

1.2. Distribution des principaux habitats

Les herbiers de phanérogames n'ont pas été produits par cette méthode, ils ont simplement été rapportés depuis la synthèse cartographique des biocénoses MedBenth. L'examen des cartes d'habitats physiques pour la sous-région (Figure 22) montre les grands traits suivants. Dans le golfe du Lion, la qualité des résultats est limitée par celle des données sources. La définition des zones de profondeur souffre du peu de déclivité du golfe du Lion qui résulte en des limites floues. Les classes sont grossièrement décrites et il est probable que les affleurements rocheux sont très différents de ce qu'on en connaît aujourd'hui. Ni les habitats à coralligène (occupant parfois une fine bande de fond marin) ni ceux à rhodolithes (maërl) n'ont pu être décrits faute de finesse dans les données tant de nature du fond qu'hydrodynamiques.



1.3. Lacunes

Les lacunes dans les données de base sont aujourd'hui les suivantes :

- les données de nature de fond sont de bonne qualité pour la région PACA. En secteur côtier, entre Marseille et l'Espagne, il serait nécessaire de produire une compilation de type carte G, et au large de réaliser une prospection détaillée ;
- les données hydrodynamiques (vagues et courant) mériteraient d'être produites à des résolutions allant de la gamme kilométrique au large pour atteindre la centaine de mètres – voire plus localement - à la côte, de manière à être compatibles avec la résolution du modèle. Ceci est particulièrement important dans les régions PACA et Corse où d'une part les rivages sont très accores, d'autre part l'action des vagues n'est sensible que jusqu'à une profondeur d'environ 50 m, valeur atteinte relativement près du rivage.

1.4. Fiabilité de la cartographie

La modélisation étant une approximation de la réalité, il est fondamental d'en établir la qualité afin d'avertir l'utilisateur de ses limites. L'analyse statistique des incertitudes liées aux données représentées afin d'obtenir une mesure quantitative probabiliste de la fiabilité de la carte finale étant un processus trop complexe pour être appliqué dans le cadre de cette analyse, il a été jugé suffisant d'évaluer la fiabilité des deux couches essentielles que sont la nature du substrat et la bathymétrie puis de calculer une somme pondérée des deux scores obtenus. La profondeur, bien que non directement représentée dans la cartographie, est une donnée omniprésente dans le processus de modélisation où elle contribue à la détermination des étages biologiques et entre dans les calculs hydrodynamiques. Ce contrôle de qualité a pu être effectué sur chaque pixel de bathymétrie, en revanche il a été effectué par blocs ou ensembles homogènes de cartographie sédimentaire.

1.5. Niveaux et tendances

Il est possible d'appliquer aux habitats physiques des métriques et effectuer des calculs de surfaces ou, mieux, de proportions d'habitats au sein d'une unité de gestion donnée (par exemple une aire marine protégée). Certaines réglementations imposent en effet qu'une zone protégée comporte une certaine proportion de roches infralittorales (garantes de présence d'algues) ou circalittorales (garantes de couverture faunistique).

Il n'est pas facile de parler d'habitat physique sensible, car la sensibilité est généralement associée à la dégradation – naturelle ou anthropique – des biocénoses qui sont associées à cet habitat. L'impact du prélèvement d'espèces par la pêche professionnelle ou de loisir s'applique ainsi directement sur l'épifaune et l'endofaune des fonds sédimentaires, mais ne se traduit pas sur la carte des habitats physiques. L'impact du changement climatique pourrait l'être, car il s'applique d'abord à l'habitat, puis, par répercussion, aux espèces. Ainsi l'augmentation de la force des tempêtes pourrait avoir une action négative sur la flore exposée à l'action des vagues (par exemple en infralittoral modérément exposé). L'augmentation de la turbidité (apports et eutrophisation) pourrait entraîner une diminution de la transparence de l'eau et par conséquent une réduction de l'étage infralittoral.

Grâce aux travaux historiques des benthologues et des géologues, à la typologie européenne EUNIS et plus récemment à la modélisation, une cartographie des principaux biotopes benthiques est disponible pour cette sous-région marine. Des travaux complémentaires restent

à mettre en œuvre pour améliorer la résolution spatiale et temporelle, ainsi que la finesse des données, à l'échelle pertinente.

2. Distribution des biotopes principaux de la colonne d'eau

Les biotopes de la colonne d'eau, ci-après dénommés biotopes pélagiques, correspondent à des masses d'eau définies sur la base de critères physiques, reconnus importants pour les espèces pélagiques et l'écosystème en général et ainsi favorables au développement de différentes communautés pélagiques. Ils se caractérisent par une grande variabilité spatio-temporelle des conditions hydrologiques de la colonne d'eau, par la diversité des populations pélagiques qu'ils hébergent (phytoplanctoniques, zooplanctoniques, ichtyologiques) et surtout, par la dynamique de ces populations qui peuvent changer d'habitat au cours de l'année ou du stade de leur cycle de vie, notamment pour les espèces ichtyologiques (larves, juvéniles, adultes, période d'alimentation, de reproduction, etc.).

Cette étude se limite à la classification des biotopes. Par conséquent, des frontières entre ces biotopes sont amenées à être définies. Néanmoins celles-ci gardent un caractère relatif et dépendront en particulier de l'échelle spatio-temporelle sur laquelle la classification est réalisée. Elles pourront être adaptées en fonction des facteurs environnementaux déterminants pour une espèce d'intérêt donnée, notamment dans un contexte de définition d'habitats. L'approche adoptée ici rejoint celle de la classification EUNIS, avec des critères quantifiables, en se basant sur des variables forçantes à l'échelle des biocénoses. L'objectif est de construire une cartographie de «paysages hydrologiques», favorables au développement de différentes communautés pélagiques.

2.1. Méthodologie d'identification des paysages hydrologiques

2.1.1. Les métriques hydrologiques d'intérêt pour les communautés pélagiques

Outre la température, qui joue un rôle direct sur la production primaire et l'ensemble du réseau trophique, d'autres caractéristiques telles que la stratification de la colonne d'eau ou la salinité, reflétant l'influence des panaches, ont un impact fort sur la distribution des communautés pélagiques. Les indices hydrodynamiques sélectionnés sont les suivants :

- indices de stratification de la colonne d'eau : déficit d'énergie potentielle (ΦT - énergie nécessaire pour homogénéiser en température, en salinité ou en densité la colonne d'eau) ;
- salinité de surface (SS), indice des « panaches fluviaux » ;
- température de surface (SST) ;
- autres indices : La turbidité peut également jouer un rôle sur la distribution spatiale des populations pélagiques et a été prise en compte dans l'analyse, au même titre que les indices physiques. En outre, en référence aux espèces ichtyologiques, il peut être judicieux d'élargir la notion de biotope en prenant en compte le plancton, constituant l'alimentation de certaines populations ichtyologiques, et donc structurant leur distribution. C'est pourquoi le paramètre Chlorophylle-a a été intégré dans cette étude, en l'absence de données suffisamment synoptiques pour le zooplancton.

Les indices sélectionnés sont représentatifs de la couche de surface, saisonnièrement stratifiée, ou de la couche euphotique de part les indices turbidité et chlorophylle. Les biotopes discriminés dans cette étude sont donc ramenés à une description en deux dimensions. Les couches mésopélagiques et bathypélagiques constitueront des habitats distincts, non analysés ici, mais présentant une variabilité spatio-temporelle bien moins importante que l'habitat de surface.

2.1.2. Données disponibles

Afin de décrire les propriétés physiques influant sur la répartition spatiale des populations, des mesures *in situ* de salinité et de température sur toute la colonne d'eau sont utilisées pour le paramètre «salinité de surface» et pour le calcul du déficit d'énergie potentielle.

En Méditerranée, la climatologie MEDAR/MEDATLAS (2004) rassemble l'ensemble des mesures *in situ* collectées lors des campagnes océanographiques depuis plus d'un siècle.

Concernant les trois autres paramètres, des estimations des moyennes mensuelles (de 2003 à 2010) de la température de surface et des concentrations en matières en suspension inorganiques et en chlorophylle a dans la couche de surface sont disponibles grâce aux images satellitales. La résolution spatiale de ces données est de 0,044° en longitude et en latitude (voir thématique «Chlorophylle»).

Les données de type climatologique mensuelles utilisées ici ne permettent pas de capturer la variabilité spatio-temporelle associée aux structures hydrodynamiques à méso-échelle, qui caractérisent l'hydrodynamique de la Méditerranée. Ces structures transitoires, telles que les tourbillons, les zones de front et les upwellings, peuvent pourtant expliquer la distribution spatio-temporelle de certaines populations.

2.1.3. Analyse statistique

Les données décrites ci-dessus permettent de disposer de tables mensuelles présentant les cinq paramètres physiques sélectionnés (SS, Phi, SST, MES et CHLA), calculés sur toute la zone géographique, à une résolution commune de 0,05°. Une méthode de comparaison multi-tableaux (Analyse Factorielle Multiple) est utilisée afin d'identifier des groupes d'individus présentant une variabilité des conditions hydrologiques similaire au cours de l'année.

2.2. Distribution des paysages hydrologiques identifiés

L'analyse statistique permet d'identifier 10 groupes présentant une variabilité annuelle des conditions hydrologiques similaires. Leur distribution spatiale est illustrée (Figure 23).

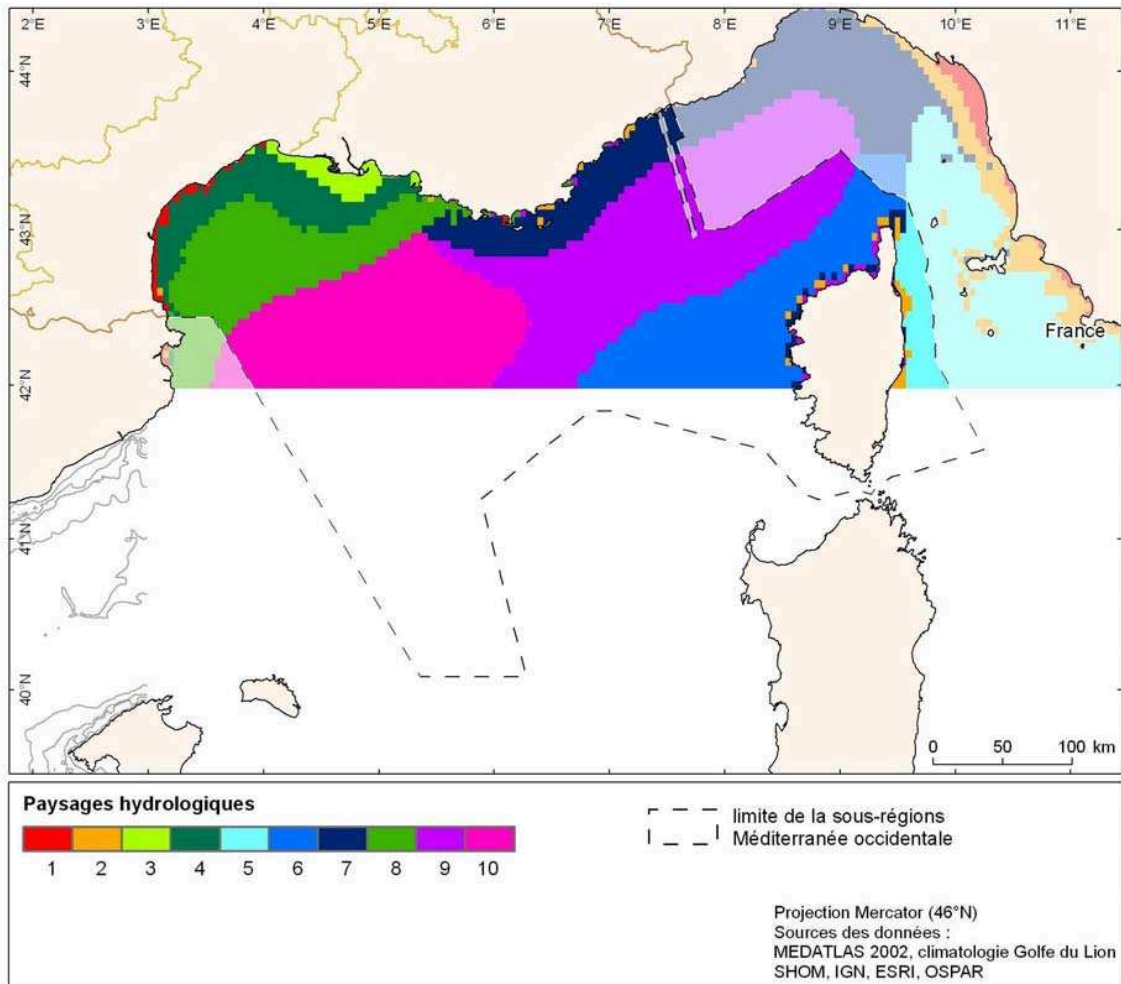


Figure 23 : Distribution spatiale des paysages hydrologiques identifiés par l'AFM.

Caractéristiques des paysages hydrologiques :

- **Groupe 1** : biotope très côtier, très peu représenté dans la sous-région, principalement présent le long de la côte italienne en face de Livourne. Habitat très peu profond, caractérisé par une faible dessalure uniquement au printemps, les températures de surface les plus importantes et des valeurs fortement élevées de chlorophylle a et MES ;
- **Groupe 2** : biotope très côtier proche du groupe 1, et également très peu présent dans la sous-région. Cet habitat présente des caractéristiques similaires au groupe 1 avec une dessalure au printemps moins marquée et des valeurs importantes en MES en hiver, mais moins élevées que dans le premier groupe ;
- **Groupe 3** : biotope du panache du Rhône dans le golfe du Lion, avec des dessalures importantes au printemps mais surtout en automne, des MES élevées tout l'hiver, et des concentrations en chlorophylle élevées en moyenne, avec un pic en mai. Malgré la présence d'un panache et d'une stratification haline, la stratification de la colonne d'eau dans cette zone est facilement rompue sous l'influence du mistral ;
- **Groupe 4** : biotope du plateau du golfe du Lion, zone de dilution du panache, présentant des dessalures relatives, peu stratifié et également moins riche en MES et chlorophylle que le panache (groupe 3) lui-même ;
- **Groupe 5** : biotope au large de la côte est de la Corse, donc peu représenté à l'intérieur de la sous-région. Habitat très stratifié et fortement oligotrophe ;

- **Groupe 6** : biotope du large à l'ouest de la Corse. Proche du groupe 5, il est également très fortement stratifié, jusque tard dans la saison, et oligotrophe malgré la présence d'une légère efflorescence au printemps ;
- **Groupe 7** : biotope sous influence du courant nord, issu de la convergence des groupes 5 et 6. Ce groupe est présent le long de la côte d'Azur pour ce qui concerne la sous-région marine, il est relativement chaud et peu productif en phytoplancton et se distingue des groupes 5 et 6 par une stratification saisonnière moins marquée ;
- **Groupe 8** : proche du groupe 7, ce biotope au large du golfe du Lion présente de faibles dessalures (sous l'influence conjuguée des eaux d'origine atlantique et des eaux du panache du golfe du Lion) et des températures de surface plus élevées en hiver et plus froides en été que le groupe 7 ;
- **Groupe 9** : ce biotope, avec le groupe 10, constitue la zone centrale de convection hivernale, tous les deux caractérisés par une stratification relativement forte en été et une efflorescence élevée au printemps. Le biotope 9, moins soumis au forçage des vents pendant l'été, présente des températures légèrement plus élevées et une stratification plus forte l'été que le groupe voisin 10 ;
- **Groupe 10** : ce groupe très proche du groupe 9 se distingue par des températures moins élevées et une stratification légèrement plus faible l'été, sous l'influence du mistral et de la tramontane.

En Méditerranée, les données utilisées afin de caractériser les biotopes pélagiques sont issues de climatologies établies sur de longues périodes. La combinaison de différentes méthodes d'analyse statistique aboutit à l'identification de paysages hydrologiques qui représentent des zones géographiques homogènes au plan des indices hydrologiques sélectionnés. Ces structures hydrologiques homogènes peuvent constituer des entités géographiques favorables au développement de certaines communautés pélagiques, mais aussi démersales et benthiques, et contribuent fortement à leur structuration.

II- CARACTERISTIQUES BIOLOGIQUES ET BIOCENOSES

Cette section décrit les populations, communautés et biocénoses de la sous-région marine. Elle est structurée de manière à respecter la structure de la chaîne alimentaire. Le phytoplancton et le zooplancton, ensemble d'organismes microscopiques vivant dans la colonne d'eau, qui forment les deux premiers niveaux des réseaux trophiques, sont d'abord traités. S'agissant du zooplancton, il convient de préciser que les animaux marins dont le cycle de vie comprend des stades larvaires ont tous une phase planctonique, y compris ceux qui, aux stades ultérieurs, vivront sur le fond, éventuellement fixés sur celui-ci.

Les biocénoses benthiques sont ensuite décrites. S'agissant de leur étude, le même plan, dont la structure est la suivante, a été adopté :

- présentation par étages successifs, de la côte vers le large (médiolittoral – infralittoral – circalittoral – bathyal et abyssal), des différentes biocénoses (Figure 21 bis) ;
- dans chaque étage, description distinguant les fonds meubles, les fonds durs, les habitats particuliers. Ces derniers font l'objet de mesures de protection en application de conventions internationales ou des réglementations européenne et nationale.

La description des communautés pélagiques, représentées en particulier par les poissons, a retenu les deux catégories suivantes : les espèces démersales, vivant principalement sur le fond, ou à proximité de celui-ci, et les espèces pélagiques, vivant dans la colonne d'eau et en surface. La présentation des espèces comprend également des chapitres relatifs à certaines espèces protégées, qui sont souvent des espèces situées en fin de chaîne alimentaire, comme les mammifères et les oiseaux marins, complétant, à ce stade de la chaîne alimentaire, celui consacré aux grands poissons pélagiques. Étant donné les lacunes actuelles dans la connaissance des compartiments microbiens des écosystèmes marins (bactéries, virus), ces derniers ne sont pas traités dans cette évaluation initiale. Enfin, un chapitre est consacré aux espèces envahissantes.

1. Communautés du phytoplancton

Le phytoplancton est constitué d'organismes autotrophes généralement unicellulaires et ses composants constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire aquatique terrestre et marine. Il est présent en milieu pélagique majoritairement mais se développe également en milieu benthique à la surface des sédiments.

Les résultats détaillés dans cette étude, hors synthèse bibliographique, sont basés sur : (i) les données disponibles dans la base de données Quadrigé² provenant du réseau de surveillance REPHY pour les données côtières, (ii) les simulations faites à partir des modèles SYMPHONIE et Eco3M-MED, pour les données du large.

Les données du REPHY proviennent d'observations au microscope optique, réalisées sur des échantillons d'eau généralement prélevés en sub-surface. Ces données concernent donc très majoritairement le micro-phytoplancton (> 20 µm), éventuellement quelques groupes de nano-phytoplancton, pour des espèces en chaîne ou quand les taxons sont identifiables en tant que famille, ordre ou classe. Le nano- et surtout le pico-phytoplancton sont donc totalement ou partiellement absents de ces données. Cette évaluation sur les communautés du phytoplancton doit être considérée en relation avec celle réalisée sur la chlorophylle.

1.1. État des lieux. Niveaux et tendances

1.1.1. Zone côtière

1.1.1.1. Résultats d'une évaluation de la fréquence des blooms, réalisée avec les critères DCE

L'évaluation de la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE est effectuée pour le phytoplancton au travers de trois indices, parmi lesquels l'indice d'abondance, basé sur la fréquence des efflorescences (ou blooms). Une efflorescence est défini dans les eaux côtières françaises de la Méditerranée comme une concentration supérieure à 100 000 ou 250 000 cellules par litre pour un taxon donné dans un échantillon⁷, à l'exception des masses d'eau corses pour lesquelles ce seuil est égal à 25 000 cellules par litre étant donné l'état naturellement très oligotrophe de ces eaux. La fréquence mesurée des efflorescences est ensuite comparée à la fréquence jugée naturelle pour la région, égale ici à deux mois d'efflorescences sur les douze mois de l'année (une efflorescence au printemps et un autre en automne). Les résultats des évaluations réalisées pour cet indice d'abondance à partir des données Quadrigé² / REPHY, sur la période 2005-2010 pour les masses d'eau côtières méditerranéennes, sont visualisés ci-dessous (Figure 24).

Les résultats montrent que toutes les eaux côtières à l'est du golfe de Fos (Marseille) ainsi que celles de Corse sont de très bonne qualité (indice 1), indiquant que la fréquence des efflorescences ne dépasse jamais le niveau naturel attendu pour cet écosystème. Sur le littoral du Languedoc Roussillon, le bilan est plus mitigé, avec une seule masse d'eau de très bonne qualité (la côte rocheuse de Banyuls), et deux masses d'eau en état moyen (indice 3), sur le littoral allant de Sète à la pointe de l'Espiguette : pour ces dernières, la fréquence des efflorescences dépasse donc le niveau raisonnable au regard des caractéristiques physico-chimiques naturelles, indiquant un dysfonctionnement, en particulier sur la côte proche de l'étang de Thau.

⁷ Selon la taille des cellules : grandes (> 20 µm) ou petites (entre 5 et 20 µm).

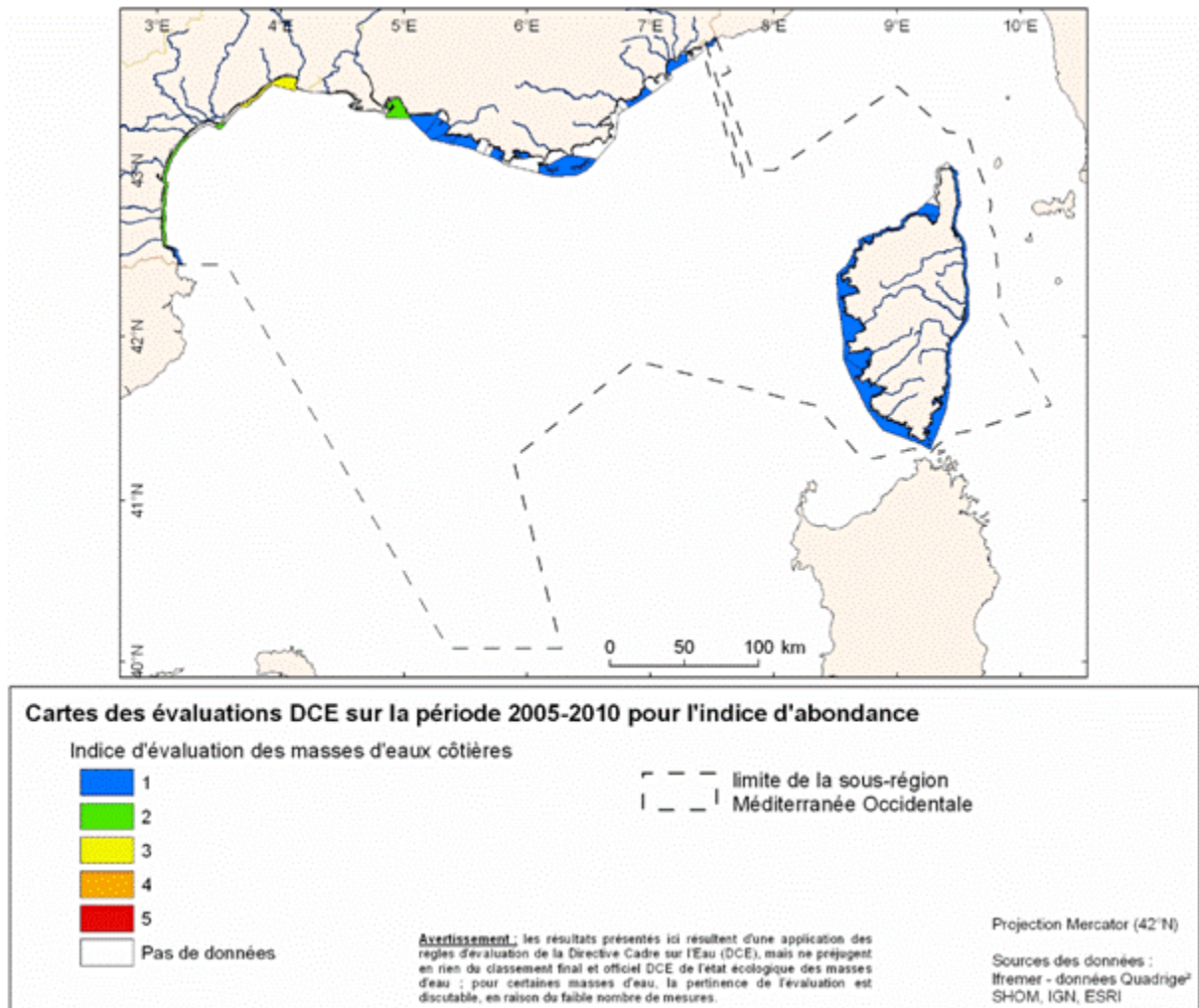


Figure 24 : Indice phytoplancton abondance – Cartes des évaluations DCE sur la période 2005-2010.

Les diatomées (*Bacillariophyta*) sont responsables de la quasi totalité des efflorescences sur le continent (entre 93 et 97 %), les cryptophycées tiennent aussi une place importante en Corse. Pour les masses d'eau en état moyen proches de Sète, les taxons responsables sont surtout *Chaetoceros* et *Pseudo-nitzschia*, ce dernier genre comprenant de nombreuses espèces toxiques ; les efflorescences sont observées entre mars et juin, et sont donc probablement liés aux apports de nutriments en mer après le lessivage des bassins versants par les pluies hivernales autour de l'étang de Thau. Les dinoflagellés (*Gymnodinium*) sont très peu présents quelle que soit la région. Des efflorescences à cryptophycées sont observées autour du golfe de Fos.

1.1.1.2. Données de biodiversité

La biodiversité du phytoplancton est appréhendée ici selon trois critères étudiés à partir des données Quadrigé² : le nombre de taxons identifiés, la dominance, et la répartition et l'intensité des principaux genres toxiques. Le nombre de taxons différents globalement identifiés sur la façade méditerranéenne et sur les quinze dernières années est estimé entre 200 et 300 taxons, sachant que ce nombre recouvre des niveaux taxinomiques différents allant de la famille à l'espèce. La proportion des taxons appartenant aux diatomées est similaire à celle des taxons appartenant aux dinoflagellés (environ 44 %), alors que ces derniers ne sont retrouvés ni dans les efflorescences, ni dans les taxons dominants, indiquant par là même qu'ils sont en faible concentration, ou peu présents durablement. La dominance est calculée par un indice qui tient compte à la fois de l'importance relative du taxon dans chaque échantillon et de la régularité de son apparition dans le temps. On retrouve dans les taxons dominants tous les taxons contribuant majoritairement aux efflorescences (à l'exception de *Gymnodinium*), mais aussi de nombreuses diatomées dont la présence dans le milieu est observée régulièrement bien qu'elles ne soient pas

particulièrement abondantes. A noter que les quatre premiers taxons dominants *Pseudo-nitzschia*, Chaetoceros, Cryptophyceae et *Skeletonema costatum* sont aussi ceux qui dominent sur l'ensemble du littoral français métropolitain, toutes régions confondues.

Pour ce qui concerne le phytoplancton susceptible de produire des toxines qui s'accumulent dans les coquillages mais peuvent également être nuisibles pour la faune marine pour certaines d'entre elles, et pour les masses d'eau côtières strictement : *Dinophysis*, produisant des toxines diarrhéiques, et *Alexandrium*, producteur de toxines paralysantes, sont observés tous les ans mais à des concentrations qui restent faibles ou très faibles. *Pseudo-nitzschia* dont certaines espèces produisent des toxines amnésiantes (il n'est pas possible actuellement de quantifier le pourcentage des espèces toxiques par rapport à celui des espèces non toxiques), prolifère tous les ans, majoritairement entre avril et juin, sur toutes les zones de la région.

1.1.2. Zone du large

1.1.2.1. Modélisation écologique

– Outils

Plusieurs études, modélisant l'évolution des communautés phytoplanctoniques dans la zone du large, existent à l'échelle de la sous-région marine. Le moteur hydrodynamique du modèle SYMPHONIE est couplé à une version modifiée et plus élaborée Eco3M-MED, du modèle biogéochimique Eco3M. Il prend en compte plusieurs éléments chimiques (carbone, azote, phosphore, silicium) et compartiments (trois types de phytoplancton -picophytoplancton, nanophytoplancton et diatomées-, trois types de zooplancton, deux de détritus, les bactéries, la matière organique dissoute et les sels nutritifs). Quatorze simulations hydrodynamiques (sept pour la période actuelle et sept pour la fin du XXI^{ème} siècle) ont été réalisées en utilisant le modèle SYMPHONIE, forcé à la surface et aux frontières latérales par les résultats d'une simulation de grande échelle réalisée sur la période 1960-2100. Pour chaque période (actuelle et future), une simulation est réalisée pour une année «de référence» parmi les sept années. L'année 1967-68 est utilisée pour la période actuelle, et l'année 2074-75 pour la période future.

D'autres modèles tridimensionnels ont été utilisés comme outils en Méditerranée occidentale. Ils ont permis par exemple d'implémenter un modèle couplé tridimensionnel, fondé sur les cycles du carbone et de l'azote, dans le golfe du Lion, modèle qui a montré l'influence de la circulation océanique induite par le vent sur la production primaire, en particulier lors des épisodes de remontée d'eau profonde. Les études de modélisation unidimensionnelle appliquées à la Méditerranée occidentale concernant le phytoplancton sont quant à elles, presque toutes consacrées à l'étude du point DYFAMED (mer Ligure), situé sur la radiale Nice-Calvi.

– Résultats

Pour l'année 1967-1968 choisie comme période de référence actuelle, on peut en déduire qu'une efflorescence de faible intensité et transitoire est observée début novembre, puisque la concentration en chlorophylle totale (picophytoplancton, nanophytoplancton et diatomées) dans la couche 0-200 m diminue progressivement jusqu'à mi-février, en raison de l'affaiblissement de l'intensité lumineuse et de l'approfondissement de la couche de mélange. Lors de la période de convection maximale (mi-février, mi-mars), les forts mouvements verticaux de la colonne d'eau empêchent le phytoplancton de se développer, malgré les fortes concentrations en nutriments. On observe alors au niveau de la zone de convection une zone de très faible concentration en chlorophylle. Puis la quantité de chlorophylle augmente progressivement en même temps que la température augmente et que la convection s'affaiblit, le phytoplancton se développant d'abord sur le plateau et en mer Ligure où la restratification a lieu plus tôt, puis en Méditerranée occidentale. On observe un premier maximum local début avril, dû aux fortes concentrations en nutriments sur le plateau, en mer Ligure et en mer Catalane. Mi-avril, la convection cesse, la restratification commence et la concentration en chlorophylle dans la couche 0-200 m augmente

fortement. Le maximum absolu de concentration en chlorophylle est atteint mi-mai, avec des fortes concentrations observées dans la zone de convection hivernale et dans le panache du Rhône (de l'ordre de $1.3 \text{ mg Chl.m}^{-3}$ en surface et $70\text{-}90 \text{ mg Chl.m}^{-2}$ en intégrant la concentration sur 0-200 m). Ce maximum de chlorophylle est associé à un maximum de surface de nanophytoplancton et de diatomées (Figure 25).

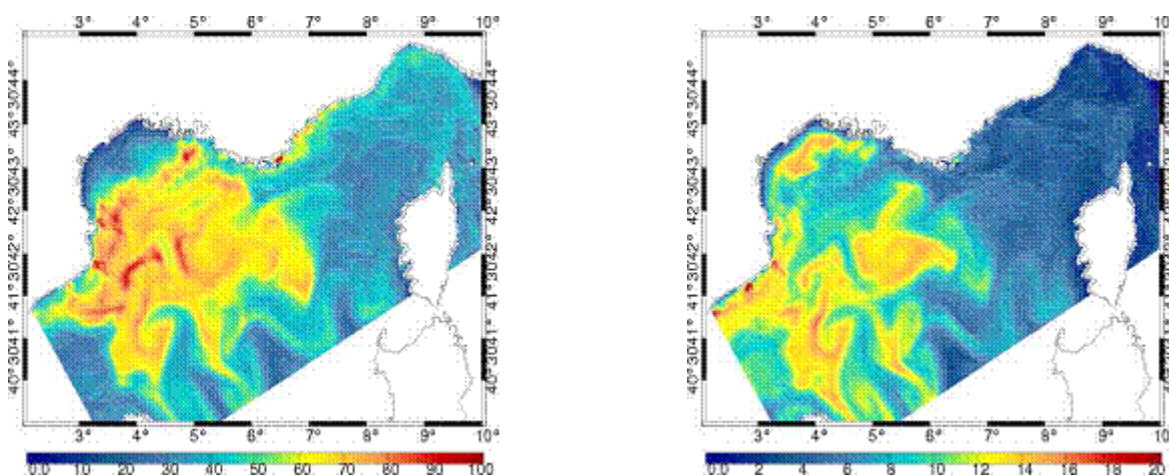


Figure 25 : Concentration intégrée sur les 200 premiers mètres pour le nanophytoplancton (mg.Chl.m^{-2}) (à gauche) et les diatomées (mg.Chl.m^{-2}) (à droite) mi-mai.

Toutefois même si la majorité des résultats obtenus sont en accord avec les observations satellites, l'efflorescence printanière apparaît plus tardivement dans les travaux d'observation les plus récents. Ce phénomène semble lié à l'affaiblissement de la circulation thermohaline ainsi qu'à une réduction de la convection profonde qui pourraient être provoqué par le changement climatique. De ce fait la diminution des apports en nutriments dus à la convection profonde pourrait favoriser des espèces plus adaptées à un environnement oligotrophe telles que les dinoflagellés, le nano- et le picophytoplancton aux dépens des diatomées.

On dispose cependant à l'heure actuelle de très peu d'informations concernant la modélisation de la production primaire et des communautés phytoplanctoniques pour les zones du large en Méditerranée occidentale.

1.2. Lacunes et besoins d'informations supplémentaires

D'une manière générale, la structure des communautés phytoplanctoniques au large des côtes pour la sous-région marine Méditerranée occidentale est peu étudiée à grande échelle et l'on retrouve principalement quelques études ponctuelles. A l'échelle de la sous-région marine il existe relativement peu d'infos sur les efflorescences phytoplanctoniques automnales, certaines informations sont contradictoires et notamment sur la composition en termes d'abondance du nano- et du picophytoplancton. Enfin il y a assez peu d'informations sur les périodes d'efflorescence du nano- et du picophytoplancton..

Les communautés phytoplanctoniques au large de la Méditerranée occidentale sont dominées tout au long de l'année par le nanophytoplancton. Toutefois ce sont les diatomées (période d'efflorescence en avril) qui participent le plus largement à la production primaire annuelle. Il est cependant important de noter que peu de données sont disponibles pour cette sous-région et que seuls quelques sites ont été étudiés régulièrement. De même il n'existe à l'heure actuelle aucune modélisation à grande échelle. Des études ont permis de faire le lien entre composition des communautés phytoplanctoniques et impact du changement climatique.

2. Communauté du zooplancton

Le zooplancton ou plancton animal est un élément essentiel de la chaîne alimentaire du milieu pélagique. Il est constitué d'organismes hétérotrophes et est réparti, classiquement, en deux groupes : l'holoplancton, individus bouclant la totalité de leur cycle de vie en milieu planctonique (copépodes, chétognathes, ostracodes,...) et le méroplancton, individus ne faisant partie du zooplancton que pendant une partie de leur cycle de vie (généralement le stade larvaire comme par exemple les œufs et larves de poissons, les larves de crustacés, coquillages ...). En France métropolitaine, à la disparité des travaux sur le zooplancton liée aux méthodes, aux périodes d'acquisition et aux sites suivis s'ajoute la difficulté de recensement et de mobilisation des données pour un travail d'analyse global. En conséquence, l'analyse scientifique nécessitant, en première intention, le recensement des données recueillies et de leurs caractéristiques, l'étude a porté sur cette étape indispensable de recueil des métadonnées. Le présent rapport constitue donc, à partir des informations recueillies jusqu'à présent, une première analyse concernant la nature des données potentiellement mobilisables pour définir un état initial et reste embryonnaire sur l'interprétation de ces données.

2.1. Résultats – Discussion

2.1.1. Résultats du recensement

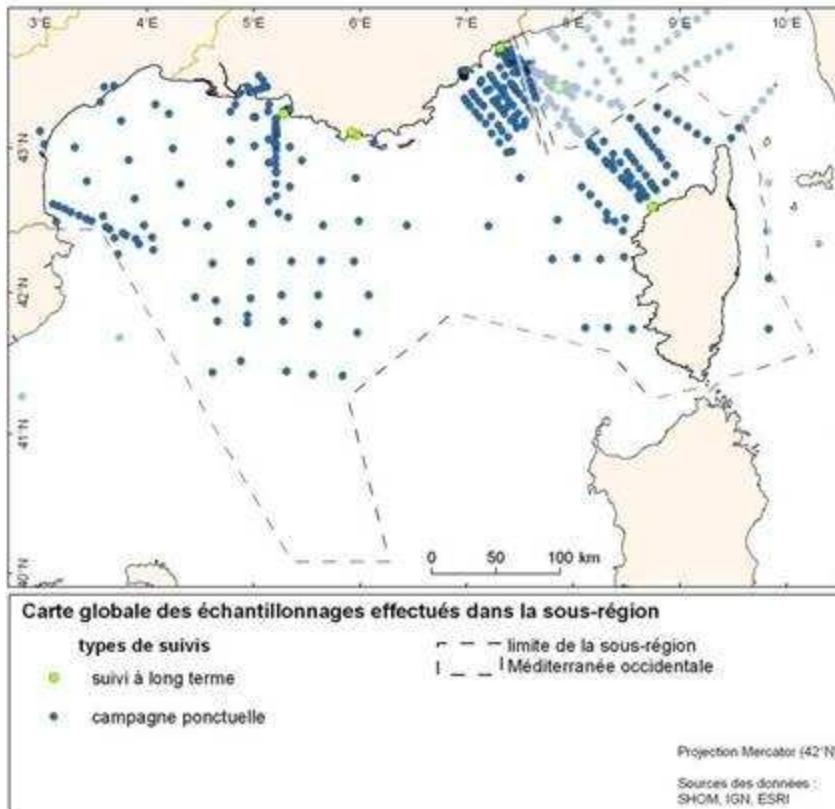


Figure 26 : Distribution spatiale de l'ensemble des prélèvements recensés depuis 1960 (sources des données zooplancton : CNRS, Ifremer, Universités (Paris 6, Méditerranée, Toulon-Var, Liège, Montpellier)).

Le recensement des études effectuées depuis 1960 dans la sous-région a permis de répertorier 55 jeux de données regroupant 10 320 échantillons. La distribution spatiale de l'ensemble des prélèvements de zooplancton recensés en Méditerranée montre une grande hétérogénéité (Figure 26). Certaines zones, comme la mer Ligure et le golfe du Lion, ont été intensément étudiées alors qu'aucun prélèvement n'a été effectué dans le centre et le sud de la sous-région marine (les points «sur le continent» correspondent à des prélèvements effectués dans les étangs et lagunes côtières). Il existe actuellement six stations pérennes de suivi à long terme : cinq

stations côtières et une station hauturière (site DYFAMED, au centre de la mer Ligure). La série temporelle de Villefranche-sur-Mer est la plus ancienne, puisqu'elle a débuté en 1966. En 1995, les séries de Toulon (grande rade et petite rade) ont débuté, suivies de DYFAMED en 2001, Marseille en 2002 et enfin Calvi en 2003. Par contre, deux séries temporelles ont été arrêtées faute de moyens financiers et humains : Banyuls et Toulon-baie de Niel.

2.1.2. Méthodes d'acquisition et d'analyse du zooplancton

Il existe différentes méthodes d'acquisition du zooplancton. Le choix de l'engin et du vide de maille dépend de l'objectif scientifique. La majorité des prélèvements ont été effectués avec des filets, des pompes et des bouteilles, les méthodes optiques, acoustiques et d'imagerie étant très rarement utilisées. La répartition géographique de l'utilisation des engins de prélèvement montre clairement la dominance de l'utilisation des filets à plancton en Méditerranée, le plus souvent monté avec des soies supérieures ou égales à 200 μm . Seuls quelques prélèvements ont été effectués avec des vides de maille inférieurs à 200 μm , aussi bien en mer Ligure que dans le Golfe du Lion.

Les filets avec une maille supérieure à 200 μm (adaptés à l'étude du zooplancton de grande taille, tels que les grands copépodes, les euphausiacées ou les gélatineux) ont été principalement utilisés en mer Ligure et autour de la Corse.

En Méditerranée, l'essentiel des données zooplanctoniques a été acquis avec des données hydrologiques et plus de la moitié des échantillonnages sont accompagnés de données météorologiques, de mesures de sels nutritifs et de phytoplancton (souvent mesuré en terme de chlorophylle a).

En plus d'utiliser des moyens de prélèvement différents, le niveau d'analyse du zooplancton diffère d'une étude à l'autre. Les travaux portant sur l'ensemble de la communauté sans détermination taxonomique sont ceux pour lesquels seul le poids sec global ou le spectre de taille a été mesuré. Lorsqu'une détermination taxonomique a été effectuée, sont distinguées les études dans lesquelles l'ensemble de la communauté a été déterminée et celles où la détermination a été limitée à un ou plusieurs taxons. Ces dernières ont porté spécifiquement sur les groupes suivants : copépodes, euphausiacées, décapodes, larves d'échinodermes, méduses et salpes.

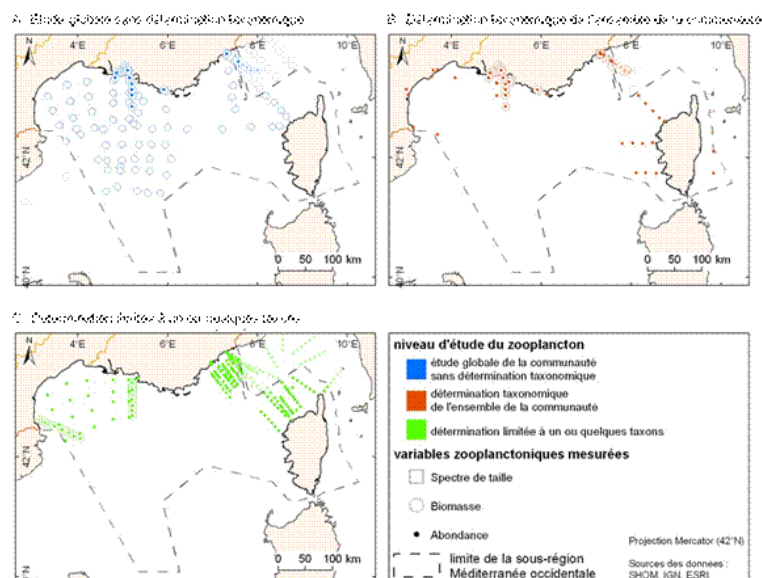


Figure 27 : Types d'études réalisées (sources des données zooplancton : CNRS, Ifremer, Universités (Paris 6, Méditerranée, Toulon-Var, Liège, Montpellier)).

Les études globales et les études où la détermination est limitée à un ou quelques taxons sont les plus nombreuses (Figure 27). En effet, la détermination taxonomique de l'ensemble de la communauté est un travail très long et fastidieux, qui nécessite des spécialistes en taxonomie. La

répartition géographique des prélèvements où l'ensemble de la communauté a été déterminé montre des études éparées, qui sont loin de couvrir l'ensemble de la sous-région. De nouveaux outils basés sur l'imagerie (par exemple le Zooscan,) permettent de réaliser des images des organismes dans les échantillons de plancton. Ces images constituent des archives digitales à long terme et permettent aussi de classer rapidement, avec un contrôle indispensable par l'expert, les organismes dans de nombreux taxa. Cette approche permet d'obtenir rapidement des indicateurs de la communauté mais ne permet pas, le plus souvent, la détermination spécifique que seul l'expert peut réaliser.

2.1.3. Évolution spatiale et temporelle des prélèvements

L'évolution temporelle du nombre de prélèvements de zooplancton effectués dans la sous-région montre clairement qu'avant 1996, la majorité des prélèvements était effectués lors de campagnes océanographiques ponctuelles (avec un effort d'échantillonnage plus important entre 1982 et 1995). Depuis 1996, l'essentiel des données sur le zooplancton provient de suivis temporels à long terme.

Les campagnes océanographiques organisées avant 1970 et entre 1990 et 2000 ont porté principalement sur le golfe du Lion, la mer Ligure et la Corse. Par contre, entre 1970 et 1990, l'essentiel des études sur le zooplancton a été fait en mer Ligure. Depuis 2000, la couverture spatiale des échantillonnages est très réduite. En effet, la majorité des prélèvements avaient comme objectif l'étude de l'évolution temporelle du zooplancton en un point fixe, aussi bien pendant les campagnes océanographiques que pour les suivis temporels à long terme.

2.1.4. Zones sensibles

Le zooplancton de la Méditerranée ayant fait l'objet de nombreuses études (bien que souvent limitées dans le temps ou axées sur des taxons spécifiques), il est possible de déterminer des zones sensibles :

- les eaux côtières : siège des séries temporelles longues de suivi permettant d'établir les bases de la dynamique des communautés phytoplanctoniques avec les changements du climat ou les activités anthropiques;
- les zones à fort hydrodynamisme (panache du Rhône, front courant liguro-provençal) où les communautés de zooplancton et les larves de poissons bénéficient souvent de conditions favorables;
- dans les eaux du plateau continental du golfe du Lion : zone de frayères et de nutrition larvaire pour les espèces pêchées;
- les régions du centre Ligure et du Golfe du Lion : zones de fort développement planctonique car sièges de remontées de sels nutritifs dues à l'hydrodynamisme, et abritant des populations de grands mammifères marins.

Conclusions

Bien que le zooplancton soit intégré à de nombreuses études portant sur l'écosystème marin, il n'existait pas actuellement de base de données regroupant l'ensemble des travaux effectués sur ce groupe. Cette étude a permis de recenser la majorité des métadonnées des études effectuées dans la sous-région. De plus, elle a permis de caractériser l'hétérogénéité des méthodes

d'acquisition et d'analyse du zooplancton. L'évolution temporelle des prélèvements a montré clairement que le nombre d'études portant sur le zooplancton a chuté par rapport à la période 1981-1995. Par contre, il existe actuellement six sites d'acquisition de séries temporelles à long terme, qui montrent notamment que le zooplancton peut être utilisé comme indicateur de l'impact des changements globaux.

Les travaux sur le zooplancton dans cette sous-région marine sont relativement dispersés et souvent locaux ce qui rend la synthèse difficile à réaliser. 55 jeux de données ont été identifiés avec une forte hétérogénéité spatiale. Les secteurs les mieux documentés sont ceux situés à proximité des stations marines et des instituts océanographiques ; il faut noter l'existence de 6 sites de suivi à long terme. Très peu d'informations sont disponibles sur la zone hauturière de cette sous-région marine.

3. Biocénoses du médiolittoral

L'étage médiolittoral correspond à la zone de rétention et de résurgence de la zone de balancement des marées, il se complète avec l'étage supralittoral (zone de sable sec) pour former la zone intertidale dans son ensemble (Figure 21).

Le schéma suivant (Figure 28) présente la distribution de l'étage médiolittoral :

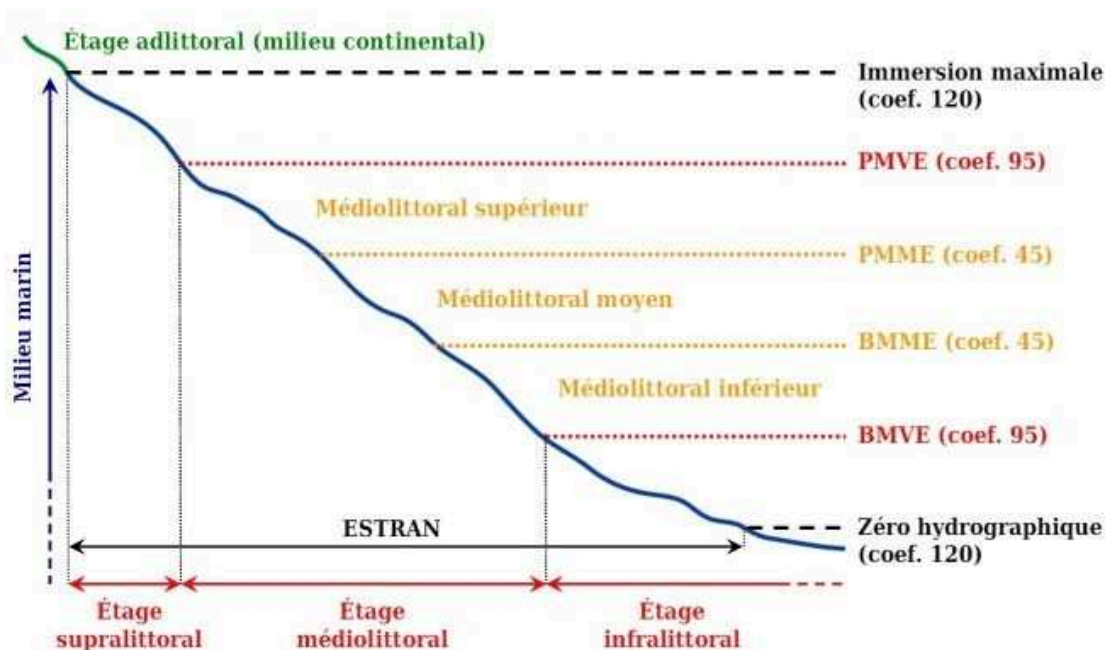


Figure 28 : Situation de l'étage médiolittoral sur les côtes marines.

En Méditerranée occidentale, cet étage est réduit, en fonction des zones géographiques, à quelques centimètres à plus d'un mètre d'amplitude verticale.

3.1. Biocénoses des fonds meubles du médiolittoral

Les substrats meubles de l'étage médiolittoral comprennent en tant que biocénoses un certain nombre d'habitats élémentaires de l'habitat générique EU1140 de la DHFF « Estrans sableux ou vasières exondées à marée basse » : biocénose du détritique médiolittoral et biocénose des sables médiolittoraux, habitat qui justifie la désignation de sites de sites Natura 2000.

Les fonds meubles médiolittoraux sont pris en compte dans le cadre de la convention de Barcelone et plus particulièrement, au sein de la biocénose du détritique médiolittoral, le faciès des « banquettes de feuilles mortes de posidonies *Posidonia oceanica* et autres phanérogames » est considéré comme prioritaire.

3.1.1. Localisation des données disponibles

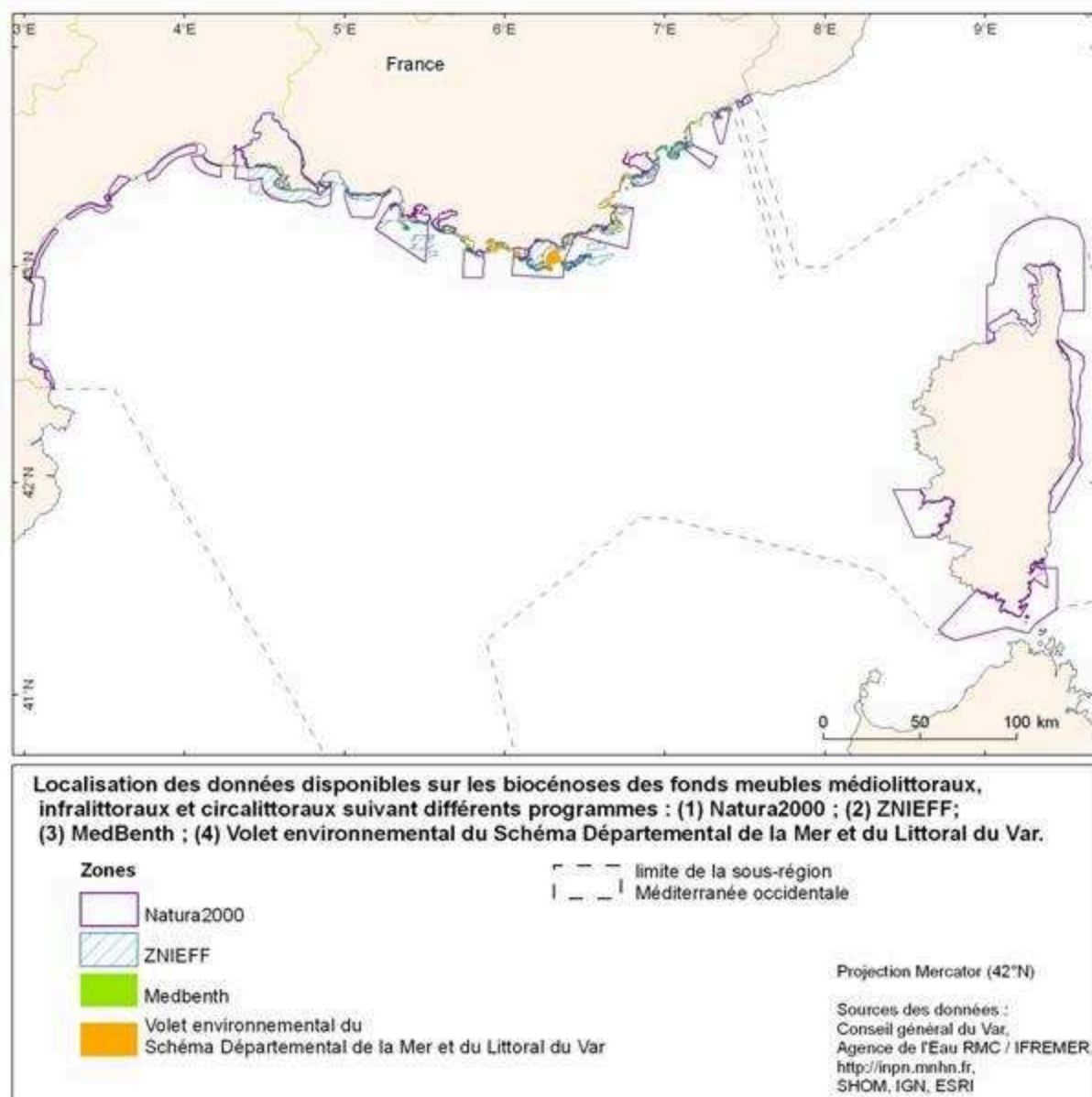


Figure 29 : Localisation des données disponibles sur les biocénoses des fonds meubles méditerranéens, infralittoraux et circalittoraux méditerranéens.

La carte ci-dessus (Figure 29) localise les aires pour lesquelles des données sur les biocénoses des substrats meubles du médiolittoral sont accessibles rapidement sous format électronique. De nombreuses données existent néanmoins sur des aires supplémentaires mais non représentées sur la carte, car elles proviennent de documents non accessibles sous format électronique. Elles concernent pour la plupart des données anciennes ou liées à des études d'impact d'aménagements non récupérées (ports, ouvrages de défense contre la mer, émissaires, etc.), qui mériteraient donc une actualisation, et qui ont été réunies, dans le cadre de cet exercice d'évaluation initiale, sous forme d'une liste de métadonnées.

Par ailleurs, sur tous les sites Natura 2000, des inventaires sur les habitats sont actuellement en cours dont les résultats, attendus pour début 2012, devraient compléter ou actualiser les informations sur les fonds meubles du médiolittoral.

3.1.2. Synthèse par biocénose

3.1.2.1. La biocénose du détritique médiolittoral (DM)

Cet habitat correspond à la moyenne plage composée de graviers, de galets et, dans certains cas, de banquettes de posidonies qui favorisent la fixation des sédiments, donc la pérennité du tracé du littoral. Cette zone passe par des alternances d'immersion et d'émersion même par temps calme du fait des variations du niveau du plan d'eau.

La dynamique du peuplement est fonction de l'humectation du milieu et surtout du niveau d'énergie car l'hydrodynamisme est vecteur de l'humidité, de la qualité et de la quantité de détritus pouvant servir de nourriture, ainsi que de la sédimentation. Un fort hydrodynamisme favorise le dépôt d'un sédiment grossier.

La composition de la faune est essentiellement à base de détritivores et de leurs prédateurs, donc instable par essence. D'un point de vue fonctionnel, cet habitat est une zone de nourrissage des oiseaux.

Les espèces caractéristiques sont les crustacés isopode *Sphaeroma serratum* et amphipode *Echinogammarus olivii*. En présence d'algues en épave, les espèces accompagnatrices sont le polychète *Perinereis cultrifera*, les crustacés amphipode *Parhyale aquilina* et décapode *Pachygraspus marmoratus*. La présence de posidonies *Posidonia oceanica* et d'autres phanérogames, sous forme d'épaves donne lieu au faciès des « banquettes de feuilles mortes de *Posidonia oceanica* et autres phanérogames ».

Les sédiments détritiques médiolittoraux, présents dans les zones à faible pente présentant une hydrodynamique adaptée, sont plus largement distribués dans la partie est, et ponctuellement, dans la zone ouest de la sous-région.

3.1.2.2. La biocénose des sables médiolittoraux (SM)

Cet habitat correspond à la moyenne plage, généralement étroite en Méditerranée. Cette zone passe par des alternances d'immersion et d'émersion même par temps calme du fait de la variabilité du niveau du plan d'eau et est fréquemment mouillée par les vagues, même de faible intensité. D'un point de vue fonctionnel, bien qu'il soit d'extension altitudinale réduite, c'est un milieu riche car il présente des populations parfois importantes de mollusques et de polychètes, et constitue une aire de nourrissage pour les oiseaux. Il s'agit également d'une zone de transfert de matériels et de polluants entre la terre et la mer.

La distribution des espèces de la moyenne plage varie avec la nature granulométrique et minéralogique du sable et avec l'agitation des eaux. Lorsque les eaux sont relativement agitées, on assiste à une parfaite intrication de toutes les espèces ; lorsque les eaux sont calmes et basses, les espèces doivent se déplacer pour satisfaire leurs exigences en matière d'humectation du substrat et il apparaît une zonation temporaire selon qu'elles s'enfoncent dans le sable ou qu'elles se déplacent le long de la pente pour atteindre le niveau d'humectation nécessaire à leur vie.

Les espèces caractéristiques sont :

- le mollusque bivalve *Donacilla cornea* ;
- les vers polychètes *Ophelia bicornis*, ses variétés *O. radiata*, *O. radiata barqui* (formes A, B, C), et *Scolelepis cirratulus* ;
- le crustacé isopode *Eurydice affinis*.

Cet habitat est présent dans toutes les anses et plages sableuses du littoral du Languedoc-Roussillon, des côtes de Camargue, dans les anses de la partie est des côtes de Provence et en Corse.

3.1.3 Pressions et zones vulnérables

Ces milieux sont soit soumis à une forte artificialisation anthropique, soit affectés par des détritiques ou des rejets provenant du domaine terrestre et par le piétinement et sont susceptibles d'être affectés par des nappes d'hydrocarbures ; le nettoyage mécanique des banquettes de posidonies qui se déposent sur ces plages occasionne un grave préjudice pour le milieu littoral dans la mesure où il existe un cycle naturel d'utilisation de ces banquettes. L'état de conservation de ces habitats a d'ailleurs été jugé «défavorable mauvais» dans le cadre de l'évaluation biogéographique de la DHFF, réalisée en 2006, traduisant ainsi un état actuel mauvais et des perspectives futures défavorables.

Deux biocénoses des fonds meubles du médiolittoral sont présentes dans la sous-région marine (détritique médiolittoral et sables médiolittoraux). L'état des connaissances générales des biocénoses des fonds meubles du médiolittoral reste fragmentaire et nécessite des travaux complémentaires, à la fois au niveau spatial et sur des suivis historiques que justifie la richesse de ces peuplements. Localement, des perturbations liées aux rejets urbains, agricoles ou accidentels (hydrocarbures), peuvent entraîner des diminutions importantes de biodiversité.

3.2. Biocénoses des fonds durs du médiolittoral

Cette partie décrit les biocénoses des fonds durs du médiolittoral : leurs caractéristiques et l'état des connaissances concernant notamment leur répartition géographique et les pressions qui s'exercent sur ces biocénoses. Trois biocénoses sont étudiées :

- biocénoses de la roche médiolittorale supérieure (supérieure humectée ou mouillée épisodiquement par les embruns et les vagues) ;
- biocénoses de la roche médiolittorale inférieure (plus régulièrement humectée par la marée et le ressac et où se développent des peuplements denses d'algues dont des rhodophytes calcaires comme *Lithophyllum byssoides*) ;
- les grottes médiolittorales.

3.2.1. Les biocénoses de la roche médiolittorale supérieure

Selon l'hydrodynamisme et la situation géographique, l'amplitude verticale de ces horizons peut varier de quelques centimètres à plus d'un mètre. Les conditions environnementales de l'étage médiolittoral supérieur sont très contraignantes en raison des grandes variations de température et de salinité. Suivant l'exposition à la houle et aux vagues, il peut s'étendre sur une amplitude verticale de quelques centimètres à plusieurs mètres. La nature du substrat a aussi un rôle déterminant sur la composition et la densité des peuplements. Le développement des cyanobactéries (cyanophycées) endolithes est plus important sur les roches calcaires.

Quatre associations de l'étage médiolittoral supérieur ont été définies par la convention de Barcelone, qui sont les associations à *Bangia fuscopurpurea*, à *Porphyra leucosticta*, à *Nemalion helminthoides* et *Rissoella verruculosa* et à *Lithophyllum papillosum* et *Polysiphonia spp.*

3.2.1.1. Associations à *Bangia fuscopurpurea*, à *Porphyra leucosticta*, à *Nemalion helminthoides*

Aucune donnée n'est disponible sur ces biocénoses de la roche médiolittorale supérieure.

3.2.1.2. Association à *Rissoella verruculosa* (Bertoloni) J. Agardh (Rhodophyta, Gigartinales)

Rissoella verruculosa est également connue sous les dénominations suivantes : *Fucus verruculosus* Bertoloni ; *Sphaerococcus verruculosus* (Bertoloni) C. Agardh ; *Grateloupia verruculosa* (Bertoloni) Greville = *Halymenia verruculosa* (Bertoloni) Duby. *Rissoella verruculosa* est une espèce de Méditerranée et signalée aux Canaries, caractéristique des modes battus du médiolittoral supérieur, qui forme des ceintures saisonnières dans la partie basse de la roche médiolittorale supérieure, entre 10 et 50 cm au-dessus du niveau moyen de la mer et se développe dans les sites bien exposés à l'hydrodynamisme et à la lumière. Elle forme avec *Nemalion helminthoides* une association présente toute l'année, même si elle ne se développe pleinement qu'en hiver et au printemps. *Rissoella verruculosa* est une espèce calcifuge qui pousse essentiellement sur les roches acides, mais qui peut se rencontrer sur les roches sédimentaires et sur les petites îles calcaires basses où les eaux de ruissellement n'ont pas le temps de se charger en ions calcium.

Les espèces caractéristiques de cette association sont *Colaconema nemalionis* (= *Audouinella nemalionis*), *Nemalion helminthoides*, *Rissoella verruculosa*. La faune, très appauvrie, se compose essentiellement de chthamales (*Chthamalus montagui* et *Chthamalus stellatus*), de *Monodonta turbinata* et de patelles (*Patella rustica* = *P. lusitanica*). Cependant, lorsque *R. verruculosa* abonde et maintient suffisamment d'humidité entre les thalles, on trouve l'amphipode *Hyale perieri*.

États des lieux : *Rissoella verruculosa* a parfois été cartographiée ou signalée lors d'inventaires d'espèces littorales :

- dans les Alpes-Maritimes : à Nice, de Cap d'Ail au cap d'Antibes, au cap Ferrat à Antibes,
- dans le Var : au Cap Dramont et Anthéor, dans la région toulonnaise, à Port-Cros l'espèce a été cartographiée à la fin des années soixante-dix et trente ans plus tard, à l'île du Levant à Porquerolles,
- dans les Bouches-du-Rhône : aux alentours de l'île Verte, sur les îles du Frioul,
- en Corse, l'espèce a été cartographiée dans la réserve naturelle de Scandola, la réserve naturelle des bouches de Bonifacio, les îles Cerbicales et les îles Sanguinaires.

Niveaux et tendances perceptibles : quand elle est présente, cette espèce est souvent abondante et forme des ceintures continues. *Rissoella verruculosa* est soumise aux activités humaines directes ou indirectes sur le littoral, notamment aux polluants présents dans la couche d'eau superficielle. Aucune des études disponibles n'analyse l'influence des perturbations anthropiques sur la répartition de l'espèce sur le littoral.

Lacunes : les connaissances sur l'évolution temporelle de cette espèce restent fragmentaires.

Zones sensibles : dans l'état actuel des connaissances, aucune zone en particulier ne peut être définie.

3.2.1.3. État écologique des biocénoses de la roche médiolittorale supérieure

Rissoella verruculosa n'est pas utilisée comme espèce indicatrice pour l'indicateur macroalgues de la DCE. En l'absence d'informations sur les autres associations de l'étage médiolittoral supérieur, il est difficile d'estimer l'état écologique de la roche médiolittorale supérieure des côtes françaises de Méditerranée.

3.2.2. Les biocénoses de la roche médiolittorale inférieure

Selon l'hydrodynamisme et la situation géographique, l'amplitude verticale de ces horizons peut varier de quelques centimètres à plus d'un mètre. Pour ce qui concerne la répartition

géographique et l'évolution des peuplements de la roche médiolittorale inférieure, les seules informations disponibles sont des données de répartition des populations de *Lithophyllum byssoides*, d'ulvales et de corallinales encroûtantes.

3.2.2.1. *Lithophyllum byssoides* (Lamarck) Foslie

Lithophyllum byssoides est également connue sous les dénominations suivantes : *Lithophyllum lichenoides* Philippi ; *Goniolithon byssoides* (Lamarck) Foslie ; *Lithothamnion byssoides* (Lamarck) Philippi ; *Titanoderma byssoides* (Lamarck) Y.M. Chamberlain & Woelkerling ; *Melobesia lichenoides* (Philippi) Endlicher. Cette espèce structurante de l'association *Lithophylletum lichenoidis* figure dans la liste de l'annexe I de la convention de Berne (1979) et de l'annexe II de la convention de Barcelone (protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée, 1995) sous le nom de *Lithophyllum lichenoides* Philippi et sa classification EUNIS est II.4.2.1 Association à *Lithophyllum byssoides*.

Ce rhodophyte calcifié se retrouve dans toute la Méditerranée et plus particulièrement dans le bassin occidental où il est plus fréquent et plus abondant. *Lithophyllum byssoides* est sciaphile. L'espèce atteint un développement maximal dans les zones ombragées ou situées en exposition nord et affectionne donc les failles et fissures verticales des rochers battus. L'espèce forme des placages sur substrat en pente faible et des bourrelets sur substrat vertical. En conditions particulièrement favorables, elle forme, par coalescence des thalles, des placages puis des encorbellements, appelés «trottoirs à *Lithophyllum*», pouvant atteindre 2 m de large. Ces derniers se développent au niveau inférieur du médiolittoral et sont régulièrement submergés par les vagues. Bien que la croissance de l'espèce soit relativement rapide, pour une algue calcifiée, l'édification d'un grand encorbellement nécessite plusieurs siècles. Cette espèce sensible est un bon indicateur des perturbations littorales comme la pollution superficielle ou le piétinement et des modifications du niveau de la mer.

La forme coalescente en encorbellement est la structure la plus rare, qui mérite donc le plus d'attention, a été cartographiée sur l'ensemble des côtes françaises de la Méditerranée lors des évaluations conduites pour la DCE : le linéaire d'encorbellement mesuré devant les côtes continentales est de 36 km avec une répartition hétérogène sur ce territoire.

Une étude de l'évolution des populations de *L. byssoides* dans différentes zones des côtes françaises a montré une régression importante de ces bioconstructions dans plusieurs sites des Alpes-Maritimes, de Monaco ou du Var. Cependant la persistance de petits encorbellements et l'abondance des formes coalescentes et non-coalescentes permettent d'estimer que le processus de régression a été stoppé en différents points des Alpes-Maritimes et à Monaco.

Le long de la Côte Vermeille (Pyrénées Orientales), le trottoir *L. byssoides* se rencontre sous la forme d'un bourrelet continu d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, en particulier dans les zones présentant des continuum de roche importants avec un fort hydrodynamisme. Dans les zones où les conditions ne sont pas optimales, il se développe sous forme de petites colonies éparses en forme de boule. La taille actuelle de ces formations sur la Côte Vermeille n'excède pas 15 cm, et se trouve nettement inférieure à celle décrite par les divers auteurs depuis le début du siècle. Cette diminution est vraisemblablement la conséquence du piétinement du trottoir.

En Corse, le linéaire d'encorbellement mesuré est de 28 km, présentant des formes remarquables qui ont été cartographiées, notamment un encorbellement quasi-continu de près de 900 m à la pointe de la Revellata près de Calvi. Ces bioconstructions sont très abondantes sur la face ouest de l'île, plus rares au sud de l'île et sur la côte est. Les populations de *Lithophyllum byssoides* de la réserve naturelle de Scandola ont été cartographiées quantitativement et qualitativement lors de différentes études depuis 1987, les populations sont stables au cours du temps.

Pour l'évaluation de la vitalité de cette espèce, il convient de bien estimer le pourcentage de thalles vivants par rapport aux thalles morts, ce qui est souvent difficile. Ainsi, cette vitalité n'a été quantifiée que dans quelques sites des calanques de Marseille, du cap Sicié et de la réserve

corse de Scandola. Une meilleure évaluation de la vitalité des encorbellements est recommandée. Les zones les plus sensibles sont les zones dont les encorbellements sont les plus développés : les calanques de Marseille et de Cassis et la côte ouest de la Corse.

. 3.2.2.2. Corallinales encroûtantes

Cet assemblage regroupe notamment deux espèces de rhodophytes calcifiés, *Neogoniolithon brassica-florida* (Harvey) Setchell & L.R.Mason [= *Neogoniolithon notarisii* (Dufour) G.Hamel & M. Lemoine] et *Lithophyllum incrustans* Philippi, qui forment le plus souvent des placages. *N. brassica-florida* précède l'installation de *L. byssoides* sur les côtes non calcaires et il importe de noter que *Lithophyllum incrustans* est une espèce de l'étage infralittoral mais qui est inclus dans cette association.

Ces algues calcifiées ont été cartographiées dans le cadre de la DCE sur l'intégralité du littoral français de Méditerranée entre 2007 et 2010. Ces formations sont communes sur tout le littoral, on les rencontre sous forme de placages sur les enrochements artificiels des ports, dans les failles verticales ou en limite supérieure des peuplements de *Cystoscopie amentacea* var. *stricta*. Quand ces espèces sont seules à coloniser une roche sub-verticale sur de grandes longueurs, elles témoignent d'une perturbation ou des premiers stades de colonisation d'un nouveau substrat. On ne peut déceler de tendances perceptibles à ce jour.

. 3.2.2.3. Ulvales (*Ulva* spp.)

Le genre *Enteromorpha* Link in Nees a été placé en synonymie avec le genre *Ulva* Linnaeus. Le nom de l'ordre (ulvales) est utilisé ici pour désigner les espèces du genre *Ulva* car elles ont souvent été cartographiées sous ce terme. Ces espèces tolèrent la dessalure et apprécient les eaux enrichies en matière organique et en sels nutritifs. Leur présence en grandes quantités dans une zone est le signe d'une pollution organique des masses d'eaux. On les retrouve souvent dans les zones affectées par les émissaires urbains, les zones portuaires et les estuaires. Ces espèces se développent habituellement dans l'étage infralittoral mais, dans la plupart des études, elles ont été relevées dans l'étage médiolittoral inférieur. Les ulvales ont été cartographiées lors de différents inventaires d'espèces littorales :

- dans les Alpes-Maritimes : du Cap-d'Ail au cap d'Antibes, à Antibes, à Nice ;
- dans le Var : au Cap Dramont et à Anthéor, dans la région toulonnaise, dans le golfe de Giens, à Port-Cros, à Porquerolles ;
- dans les Bouches-du-Rhône : aux alentours de l'île Verte, dans les calanques de Marseille et de Cassis ainsi qu'autour des îles de Riou et du Frioul ;
- en Corse, les ulvales ont été cartographiées dans la réserve naturelle de Scandola, aux îles Sanguinaires et Cerbicales et dans la réserve naturelle des bouches de Bonifacio.

Dans le cadre de la DCE, les populations denses d'ulvales ont été cartographiées sur l'intégralité du littoral français de Méditerranée entre 2007 et 2010. Des développements de quelques dizaines de mètres de linéaire de côte sont observés ponctuellement dans des sites sous l'influence de rejets urbains, de suintements de fosses septiques, de déversements de piscines, de fermes aquacoles ou aux abords immédiats des plages. En Corse, la présence de nombreux cours d'eau côtiers, de résurgences et de ruissellements d'eau douce explique leur abondance ponctuelle sans que la qualité écologique des masses d'eau ne soit remise en cause. D'éventuelles efflorescences sont à surveiller.

. 3.2.2.4. État écologique des biocénoses de la roche médiolittorale inférieure

Dans la région PACA, ces biocénoses ont subi des perturbations et des destructions importantes au cours des années 70 et 80 en raison du bétonnage du littoral, des rejets urbains, du

piétinement, etc., qui ont réduit par endroits les constructions biogènes les plus remarquables tels que les encorbellements de *Lithophyllum byssoides*. L'état de conservation des biocénoses de la roche médiolittorale inférieure encore existantes, n'est altéré que près des rejets urbains de surface à la côte, à proximité des entrées de ports, devant les grands centres urbains. Le développement des ulvales reste très discret et limité à certaines zones proches d'activités humaines importantes. En Corse les biocénoses de la roche médiolittorale inférieure ne sont pas impactées par les activités humaines, sauf à l'entrée des ports et à proximité des centres urbains.

3.2.3. Grottes Médiolittorales

3.2.3.1. Caractéristiques et description de la biocénose

Les grottes médiolittorales correspondent à des fissures ou des porches de grottes partiellement émergées. Ce sont des formations qui peuvent être largement ennoyées par la mer et l'on peut y observer au fur et à mesure que l'on s'enfonce dans la partie immergée les deux autres habitats à savoir les grottes semi-obscurées et les grottes obscures. Les formations cavitaires émergées abritent une faune terrestre à base d'acariens, de pseudoscorpions et de chilopodes et constituent un habitat privilégié pour certains chiroptères (chauves-souris). Les parties supralittorales et surtout médiolittorales sont recouvertes d'algues encroûtantes. Les fissures ou les porches de grottes présentent des gradients de variation des facteurs ambiants essentiels dans la distribution des espèces tels que l'hydrodynamisme et la lumière. Le fond de ces excavations présente une zone de très forte humidité favorisant la vie d'organismes vivant généralement plus profondément, ce qui suscite une confusion dans la détermination de la zonation. Compte tenu du confinement de l'habitat, on peut assister à une accumulation d'objets et de détritiques flottés. La variabilité est liée à la taille de la fissure ou de la grotte et à la disposition des ouvertures par rapport à l'hydrodynamisme dominant. La géomorphologie de la grotte et la possibilité d'écoulement d'eau douce ont aussi une grande influence sur la qualité même de l'habitat et son évolution au cours du temps.

3.2.3.2. Valeur écologique

Les espèces caractéristiques sont des cyanobactéries, *Catenella caespitosa*, *Hildenbrandia prototypus* et *Rivularia atra*. Les grottes médiolittorales font partie des habitats déclinés en France de l'habitat générique «Grottes marines submergées ou semi-submergées» (code UE 8330), habitat naturel d'intérêt communautaire listé dans l'annexe I de la DHFF. L'état de conservation de cet habitat générique a été jugé «défavorable inadéquat» pour le domaine biogéographique méditerranéen marin dans le cadre de l'évaluation nationale de la DHFF pour la période 2001-2006. Ces grottes figurent également sur la liste de référence des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les Inventaires Nationaux de Sites Naturels d'Intérêt pour la Conservation au titre de la convention de Barcelone. La valeur de ce type d'habitat est surtout patrimoniale et esthétique lorsque les porches sont vastes et permettent aux nageurs et aux barques d'y accéder.

3.2.3.3. Aire de répartition

L'habitat est présent tout le long des côtes rocheuses karstiques ou fracturées : côtes des Albères et de Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les biocénoses des grottes submergées ou semi-submergées sont nombreuses en Corse dans les secteurs de Porto-Scandola, dans la partie occidentale du cap Corse et dans la région de Bonifacio. En 2010, un recensement de ces habitats remarquables, particulièrement sensibles aux activités de plongée, a été effectué pour la Corse (Figure 29 bis).

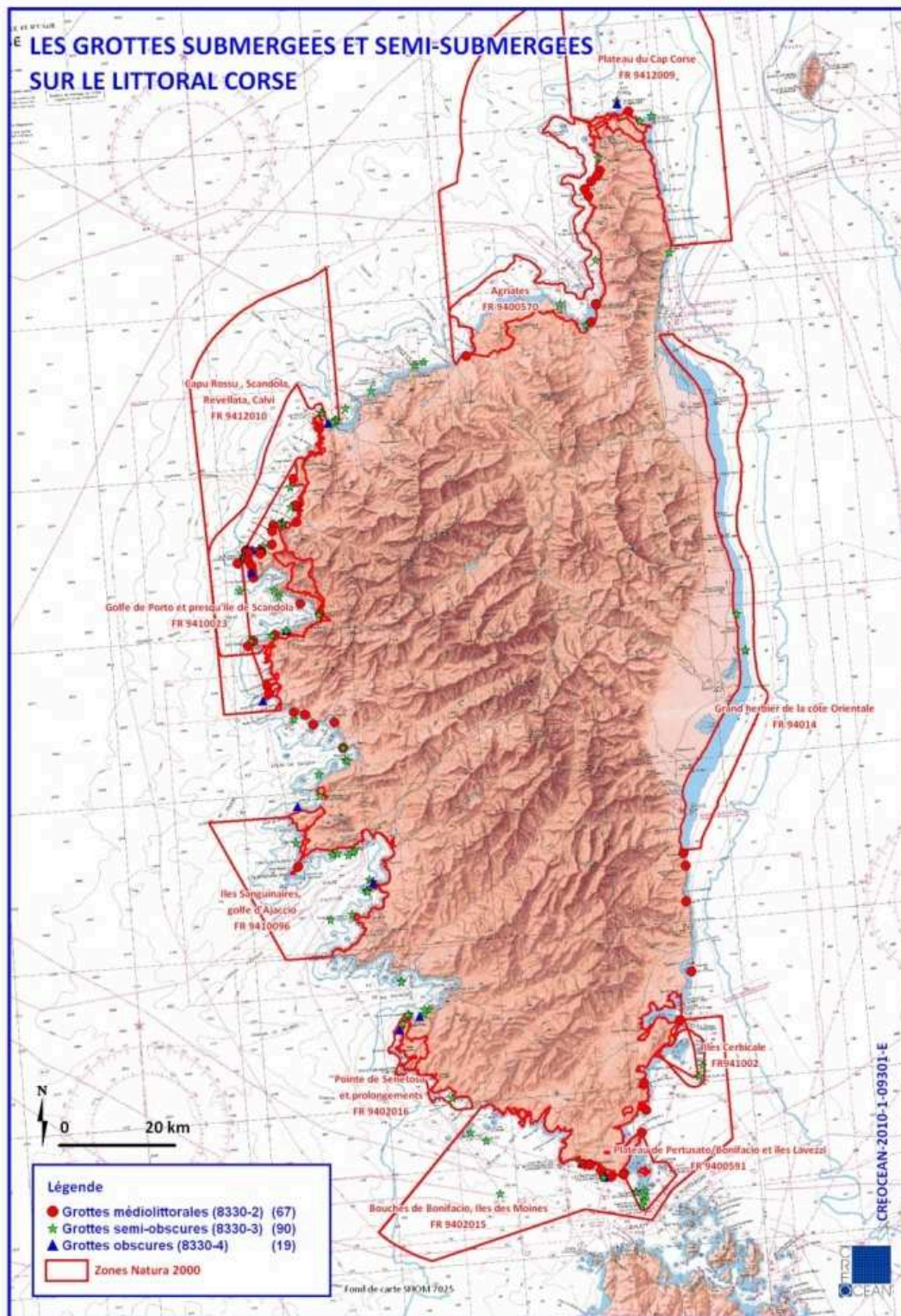


Figure 29 bis : Grottes submergées et semi-submergées sur le littoral Corse – (source : DREAL Corse – CREOCEAN, 2010).

3.2.3.4 Sensibilité aux perturbations

Les espèces présentes sur la roche peuvent être fortement affectées par les rejets anthropiques et les dépôts de toute nature (hydrocarbures, déchets) qu'accroît le faible renouvellement de l'eau, la fréquentation par les nageurs ou les barques pouvant aussi représenter un risque.

. 3.2.3.5. Lacunes de connaissances

La connaissance des espèces et surtout de leur cycle biologique est très sommaire.

La connaissance de ces biocénoses présente des lacunes à l'échelle de la sous-région marine. Ainsi, il n'est pas toujours possible d'évaluer l'état écologique des peuplements ou des habitats, ni de déceler des tendances. Trois étages sont distingués au sein du médiolittoral pour la description des biocénoses : la roche médiolittorale supérieure, qui héberge des ceintures d'algues, la roche médiolittorale inférieure, hébergeant également des peuplements d'algues parfois très denses, et les grottes médiolittorales, hébergeant des cyanobactéries mais aussi une faune terrestre dans les parties émergées. Enfin, il faut signaler la disparité des protocoles d'échantillonnage et la rareté des approches globales, floristiques et faunistiques, des biocénoses.

. **3.3. Habitats particuliers du médiolittoral**

Il n'y a pas d'habitats particuliers dans le médiolittoral pour la sous-région Méditerranée.

4. Biocénoses de l'infralittoral

Le domaine infralittoral se trouve dans le prolongement de l'étage médiolittoral, soit de la limite inférieure de basse mer jusqu'à la limite avec le circalittoral, définie par la disparition de la lumière à 99% par rapport à la lumière reçue en surface (Figure 21 bis).

4.1. Biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral

Les substrats meubles de l'étage infralittoral abritent en tant que biocénoses un certain nombre d'habitats élémentaires de l'habitat générique EU1110 de la DHFF «bancs de sables à faible couverture permanente d'eau marine» : biocénose des sables fins de haut niveau (SFHN), biocénoses des sables fins bien calibrés (SFBC), biocénoses des sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues (SGBV), biocénoses des sables et graviers sous influence des courants de fonds (SGCF), et la biocénose des galets infralittoraux, ainsi que la biocénose des sables vaseux superficiels de mode calme (SVMC) appartenant à l'habitat générique EU1160 de la DHFF «grandes criques et baies peu profondes». Ces habitats justifient la désignation de sites Natura 2000.

L'état de conservation de ces habitat génériques a été jugé « défavorable mauvais » dans le cadre de l'évaluation biogéographique (Art.17) de la DHFF de 2006 traduisant un état actuel mauvais et des perspectives futures défavorables. Les fonds meubles infralittoraux sont pris en compte dans le cadre de la convention de Barcelone qui considère comme prioritaires, c'est-à-dire justifiant la création d'Aires Spécialement Protégées, plusieurs associations et faciès de la biocénose des sables vaseux de mode calme, de la biocénose des sables grossiers et fins graviers brassés par les vagues et de la biocénoses des sables et graviers sous influence des courants de fond. La première campagne du réseau de surveillance de la DCE en Languedoc-Roussillon et PACA a eu lieu en 2006, qui a permis de qualifier le degré d'équilibre des peuplements de «moyen» pour 6 stations à «très bon» pour 13 stations en passant par «bon» pour 7 stations. Pour la Corse, le rapport DCE 2006 qualifie le statut écologique de «modéré» pour 1 station et de «de bon à élevé» pour 4 stations.

4.1.1. Biocénose des Sables Fins de Haut Niveau (SFHN)

4.1.1.1. Description

Bande de sable immergée jusqu'à environ 2,5 à 3 m de profondeur au maximum succédant aux plages émergées, elle constitue la « basse plage » située au-dessous de la « moyenne plage » correspondant aux sables médiolittoraux et correspond à la zone d'hydrodynamisme maximum des plages, zone de déferlement des vagues. Plus en profondeur, on trouve la biocénose des sables fins bien calibrés qui lui fait suite. Le sédiment est dominé par du sable fin mais il est mélangé à une fraction sableuse plus hétérogène et grossière de coquilles mortes, petits graviers, et débris de feuilles mortes de posidonies en transit momentané. Le sable est compacté dans la partie correspondant à la pente de la plage où déferlent les vagues, il est plus fluide et "mou" plus profondément. L'extension altitudinale de cet habitat est directement liée au degré d'hydrodynamisme qu'il subit. La dynamique du peuplement est liée aux saisons, aux périodes de fort hydrodynamisme, comme le déferlement lors des tempêtes, et aux périodes de calme relatif. La zone est aussi soumise aux variabilités des températures estivales et aux écoulements d'eau douce, en particulier au printemps et en automne. Du point de vue fonctionnel, cette zone participe au maintien de l'équilibre des plages : son dégraisement naturel lors de la formation des courants de retour met en péril la moyenne et la haute plage, son engraissement les conforte. Du fait de la forte abondance en mollusques, cet habitat constitue une zone de nourrissage des juvéniles de poissons plats.

. 4.1.1.2. Espèces caractéristiques

Annélides polychètes : *Scolelepis mesnili*, *Spio decoratus*.

Mollusques bivalves : les tellines, *Donax trunculus*, *D. semistriatus*, *Tellina tenuis*.

Crustacés décapodes : *Philocheiras monacanthus*, *Portumnus latipes*, mysidacées *Gastrosaccus mediterraneus*, *G. spinifer* ; amphipodes : *Bathyporeia spp.*, *Pontocrates altamarinus* ; isopodes : *Eurydice spinigera*, *Parachiridotea panousei*.

Cette biocénose peut présenter plusieurs faciès :

- le faciès à « telline » ou « haricot de mer » *Donax trunculus* qui prolifère lors d'un apport trophique local via la colonne d'eau,
- le faciès à *Lentidium mediterraneum*, lié à un apport local d'eau douce.

. 4.1.1.3. Aire de répartition

Cet habitat est présent dans toutes les anses et plages sableuses du Languedoc-Roussillon, où il est très répandu, sur les côtes de Camargue, où il est soumis à une forte énergie hydrodynamique, dans les anses de la partie est des côtes de Provence et en Corse, notamment sur la côte orientale de l'île.

. 4.1.1.4. Pressions et zones vulnérables

Cet habitat, particulièrement fréquenté, est affecté par les activités humaines, du fait du piétinement lié aux activités balnéaires ou, plus marginalement, par le raclage des fonds dû à la pêche, et notamment la pêche à pied. Bien que l'hydrodynamisme régnant dans ces zones constitue en lui-même une certaine protection contre l'envasement et le dépôt de détritiques, ce type de milieu reste menacé, notamment par les arrivées de nappes d'hydrocarbures et des macrodéchets de surface. Le réengraissement des plages peut également constituer une pression importante, modifiant la dynamique et la composition du biotope et donc des habitats.

. 4.1.2. Biocénose des Sables Fins Bien Calibrés (SFBC)

. 4.1.2.1. Description

Etendues de sable fin faisant suite en profondeur à la biocénose des sables fins de haut niveau, le sédiment est généralement de granulométrie homogène et d'origine terrigène. La biocénose débute vers 2-2,5 m et peut atteindre la profondeur de 25 m, elle occupe parfois de très grandes superficies le long des côtes ou dans les larges baies.

La biocénose des sables fins bien calibrés tolère localement une légère dessalure des eaux au voisinage des estuaires et sur le pourtour de certains étangs méditerranéens, elle présente alors un certain appauvrissement, également observé lorsque le mode est trop battu. Localement la phanérogame Cymodocée *Cymodocea nodosa* peut coloniser certaines zones où elle va constituer un faciès local d'épiflore. La présence, assez localisée sur les côtes françaises de la Caulerpe, *Caulerpa prolifera* détermine aussi la formation d'un faciès local. La dynamique du peuplement est liée aux saisons, aux périodes de fort hydrodynamisme avec déferlement en tempête, où le sable est fortement remanié jusqu'à plusieurs mètres de profondeur. La zone est soumise à un cycle d'apport de détritiques provenant souvent de l'herbier de posidonies, qui vient enrichir en matière organique le peuplement mais aussi apporter des supports à une microflore et une microfaune, source alimentaire utilisable dans l'ensemble du réseau trophique local. Cet habitat présente une fonctionnalité écologique essentiellement liée au maintien des plages. C'est aussi une zone de nourrissage de poissons plats et de nombreux poissons fouisseurs et elle constitue également l'habitat de nombreuses espèces qui s'y cachent en s'ensablant entièrement comme les oursins irréguliers (*Echinocardium cordatum*), les étoiles de mer du genre *Astropecten*, des bivalves et poissons. Comme certains autres herbiers de phanérogames marines,

les herbiers à cymodocées, *Cymodocea nodosa* et à zostères, *Zostera noltii* jouent un rôle fonctionnel primordial pour le recrutement et l'installation d'un grand nombre d'espèces, grâce à un enrichissement en matière organique et à un rôle de support de la microflore et de la microfaune participant au réseau trophique local.

. 4.1.2.2. Espèces caractéristiques

Annélides polychètes : *Sigalion mathildae*, *Onuphis eremita*, *Exogone (Parexogone) hebes*, *Diopatra neapolitana*.

Mollusques bivalves : *Acanthocardia tuberculata*, *Macra stultorum*, *Tellina fabula*, *T. nitida*, *T. pulchella*, *Donax venustus*.

Mollusques gastéropodes : *Acteon tornatilis*, *Nassarius mutabilis*, *Nassarius pygmeus*, *Neverita josephinia*.

Crustacés décapodes : *Macropipus tuberculatus (barbatus)* ; amphipodes : *Ampelisca brevicornis*, *Hippomedon massiliensis*, *Pariambus typicus* ; isopodes : *Idotea linearis*.

Echinodermes : *Astropecten spp.*, *Echinocardium cordatum*.

Poissons : *Pomatoschistus microps*, *Callionymus lyra*.

Principale association liée à cette biocénose : association à *Cymodocea nodosa* : phanérogame protégée sur le territoire national depuis 1988 et inscrite dans l'annexe I de la convention de Berne. La grande nacre *Pinna nobilis* peut être présente dans les herbiers de cymodocées.

. 4.1.2.3. Aire de répartition

Cet habitat est présent dans toutes les anses et plages sableuses du Languedoc-Roussillon où il est très répandu, sur les côtes de Camargue, dans les anses de la partie est des côtes de Provence et en Corse, notamment sur la côte orientale de l'île.

. 4.1.2.4. Pressions et zones vulnérables

L'hydrodynamisme n'est généralement plus assez fort pour empêcher la sédimentation des particules fines. L'habitat est directement soumis aux pressions engendrées par les activités anthropiques sur le littoral et en mer : émission de pollutions, d'eaux turbides, aménagements mal conduits, macrodéchets de surface, pêche professionnelle au chalut et réengraissement des plages.

. 4.1.3. Biocénose des Sables Vaseux superficiels de Mode Calme (SVMC)

. 4.1.3.1. Description

Cet habitat est avant tout caractérisé par le fait qu'il se trouve à l'abri des houles, des vagues et des courants, dans des criques protégées le plus souvent grâce à des appointements rocheux, où peut s'effectuer une sédimentation fine donnant un sédiment sablo-vaseux parfois mêlé d'une faible proportion de graviers. Sa profondeur n'excède pas 3 mètres mais est le plus souvent limitée au premier mètre. Les variabilités sont liées à l'intensité de la sédimentation, aux très grands écarts de température entre l'hiver et l'été et au cours d'une même journée, aux possibilités de ruissellement d'eau de pluie ou de suintement de la nappe phréatique ainsi qu'à l'action anthropique. D'un point de vue fonctionnel, il s'agit d'un milieu nourricier pour les oiseaux et toujours très productif, en raison notamment de développements phytoplanctoniques et microphytobenthiques très intenses. Le faciès à *Loripes lacteus*, *Tapes spp.* est une zone de nourrissage pour des poissons juvéniles avec la présence importante de bivalves. L'association à *Zostera noltii* est un milieu représentant une zone de nurserie importante, en particulier pour la daurade royale *Sparus aurata*.

. 4.1.3.2. Espèces caractéristiques

Annélides polychètes : *Phylo foetida*, *Paradonereis lyra*, *Heteromastus filiformis*.

Mollusques bivalves : *Loripes lacteus*, *Venerupis aurea*, *Ruditapes decussatus*.

Mollusques gastéropodes : *Cerithium vulgatum*, *C. vulgatum*.

Crustacés décapodes : *Upogebia pusilla*, *Clibanarius erithropus*, *Carcinus aestuarii*.

Sipunculides : *Golfingia (Golfingia) vulgaris vulgaris*.

Espèces commerciales : *Mytilus galloprovincialis* (conchyliculture), *Callianassa sp.*, *Marphysa sp.*, *Perinereis sp.* (pêche aux mollusques ou aux appâts).

Cette biocénose peut présenter plusieurs faciès et associations, dont les deux premiers sont considérés comme prioritaire dans le cadre de la convention de Barcelone :

- association à *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii*, *Caulerpa prolifera* et *Caulerpa ollivieri* ;
- à *Cymodocea nodosa* lorsque le renouvellement de l'eau est actif et qu'il n'y a pas de trace de dessalure ;
- *Caulerpa prolifera* dans les zones les plus chaudes ;
- *Zostera noltii* lorsque la sédimentation est très active et lorsqu'il y a des traces de dessalure ;
- faciès à *Loripes lacteus*, *Tapes spp*, dans lequel plusieurs espèces de mollusques bivalves se développent de manière particulièrement importante : *Loripes lacteus*, *Ruditapes decussatus*, *Venerupis aurea* ;
- faciès à *Pestarella tyrrhena* et *Kellia suborbicularis* ;
- faciès avec résurgence d'eau douce à *Cerastoderma glaucum* et *Cyathura carinata*.

. 4.1.3.3. Aire de répartition

Cette biocénose n'est présente que dans des secteurs à hydrodynamisme faible comme certains étangs salés, dans des petits ports peu pollués, dans des criques protégées par des barrières naturelles telles que le récif barrière de l'herbier de posidonies (Le Brus) et très fréquente en Corse.

. 4.1.3.4. Pressions et zones vulnérables

L'habitat est en grand danger en raison de remblais intervenus sur certains sites, de la forte fréquentation et du piétinement, compte tenu de la faible profondeur des surfaces qu'il recouvre. Cette pression ne s'exerce cependant que sur quelques portions du littoral de Camargue. L'action de la pollution est très forte car le renouvellement de l'eau est le plus souvent réduit ; la sédimentation importante présente de larges potentialités de concentration des polluants dans le sédiment en particulier en raison de la fraction fine toujours notable. La suppression des barrières naturelles ou artificielles pour faciliter la circulation des eaux ou des embarcations peut également entraîner la destruction de l'habitat.

. 4.1.4. Biocénose des Sables grossiers et fins Graviers Brassés par les Vagues (SGBV)

. 4.1.4.1. Description

Cet habitat, constitué de plages de sables grossiers et de fins graviers, est présent dans les petites criques battues par les vagues où il n'excède pas quelques décimètres de profondeur. Cet habitat

est très mal connu mais on a remarqué que les populations d'archiannélides et de némertes qui dominent le peuplement, pouvaient être sporadiquement très denses en liaison avec les fortes variabilités des facteurs ambiants. Ce type de milieu est intéressant par les espèces qui le caractérisent et par les conditions très particulières qui y règnent. Les associations à rhodolithes constituent des fonds rares.

. 4.1.4.2. Espèces caractéristiques

Archiannélide : *Saccocirrus papillocercus*.

Némerte : *Ramphogordius lacteus*.

Trois némerter du genre *Cephalothrix* ont été signalées.

Association liée à cette biocénose : association à rhodolithes, rare, que l'on peut rencontrer aussi comme faciès du DC (étage circalittoral) et du SGCF (étages infra- et circalittoral), considérée comme prioritaire dans le cadre de la convention de Barcelone.

. 4.1.4.3. Aire de répartition

Cette biocénose se trouve dans les criques qui entaillent les côtes rocheuses plus ou moins battues de la côte des Albères, de PACA et de Corse.

. 4.1.4.4. Pressions et zones vulnérables

Cet habitat ne supportant pas le moindre degré d'envasement, la qualité des eaux et notamment sa charge en particules fines, est d'une grande importance, mais il peut s'accommoder d'un certain niveau de polluants dissous dans l'eau. Malgré l'hydrodynamisme qui y règne, il est parfois le lieu d'atterrages de macrodéchets volumineux qui peuvent y séjourner lors de périodes de grands calmes.

. 4.1.5. Biocénose des Sables et Gravieres sous influence des Courants de Fond (SGCF)

. 4.1.5.1. Description

Cet habitat est constitué de sables grossiers et fins graviers, d'origine largement organogène, pratiquement dépourvus de phase fine et soumis à des puissants courants de fond linéaires, qui se manifestent dans des zones particulières, chenaux, détroits. Il se retrouve entre 4 m et 20-25 m de profondeur, mais peut, localement, descendre dans l'étage circalittoral jusqu'à 70 m de profondeur. Il se situe donc sur les deux étages infra- et circalittoral. Il est fréquent dans les passes entre les îles soumises à de fréquents et violents courants, dans les chenaux dits d'intermattes creusés par les courants dans les herbiers à posidonies et peut évoluer si la circulation hydrologique est modifiée artificiellement ou naturellement, comme lors de longues périodes de calme.

L'habitat, dont le sédiment présente une grande quantité d'infractuosités, est très riche en méiofaune et en mésopsammon, groupes écologiques très mal connus mais qui ont une grande importance dans l'alimentation des autres organismes. Ce type de milieu présente une valeur patrimoniale certaine par la présence de l'amphioxus (*Branchiostoma lanceolatum*). Le faciès à amphioxus se caractérise par des sédiments de types gravières. En Méditerranée, le site du Racou (Pyrénées Orientales) est particulièrement notable de part l'importance de la superficie et la grande densité d'amphioxus qu'on y observe. Des peuplements comparables à celui de la gravière à Amphioxus du Racou sont rares. Toutefois, cet habitat, soumis aux fluctuations saisonnières, se retrouve sur des superficies de moindre importance mais où la présence d'amphioxus peut y être abondante. *B. lanceolatum* est un excellent indicateur de la qualité des eaux.

Voisins géographiquement mais assez différent au point de vue bionomique, les fonds de maërl, faciès rare dans l'infralittoral compte tenu des conditions particulières de courant et de lumière, abritent une faune riche et variée.

. 4.1.5.2. Espèces caractéristiques

Annélides polychètes : *Sigalion squamosus*, *Armandia polyophthalma*, *Euthalenessa oculata*.

Mollusques bivalves : *Venus casina*, *Glycymeris glycymeris*, *Laevicardium crassum*, *Donax variegatus*, *Dosinia exoleta*.

Echinodermes : *Ophiopsila annulosa*, *Spatangus purpureus*.

Crustacés : *Natatolana gallica*, *Anapagurus breviaculeatus*, *Thia scutellata*.

Céphalocordés : *Branchiostoma lanceolatum*.

Deux associations, considérées comme prioritaires dans le cadre de la convention de Barcelone, sont liées à cette biocénose :

- association à rhodolithes, que l'on peut rencontrer aussi comme faciès du DC (étage circalittoral) et du SGBV ;
- association du Maërl (association à *Lithothamnion corallioides* et *Phymatolithon calcareum*) que l'on peut rencontrer aussi comme association de la biocénose du DC (étage circalittoral).

. 4.1.5.3. Aire de répartition

Cet habitat est présent dans les grandes passes de Porquerolles et des bouches de Bonifacio, mais aussi dans certaines entrées de calanques, entre les petites îles, en face des pointes battues où l'hydrodynamisme est violent sur toutes les côtes de PACA et de Corse.

. 4.1.5.4. Pressions et zones vulnérables

Ce biotope ne supportant pas le moindre degré d'envasement, la qualité des eaux et particulièrement la quantité de matière en suspension est de grande importance. Compte tenu des conditions hydrodynamiques régnantes, des surfaces occupées en général réduites, et de la profondeur éventuellement, l'habitat n'est guère susceptible de subir des dégradations particulières telles que l'extraction des graviers.

. 4.1.6. Biocénose des galets infralittoraux

. 4.1.6.1. Description

Plages de galets dans les criques soumises à un très fort hydrodynamisme, l'habitat s'étend jusqu'à quelques décimètres de profondeur, sa limite inférieure correspondant à la zone où la force des vagues n'est plus suffisante pour rouler les galets. L'habitat est strictement inféodé à la force de l'hydrodynamisme : lorsque celui-ci est trop fort la faune s'enfonce profondément dans le substrat ou se réfugie sous les blocs environnants. Lors des périodes de calme, les galets se recouvrent d'un enduit de diatomées et un certain nombre d'espèces des biotopes voisins viennent y faire des incursions. L'accumulation des détritiques par les tempêtes favorise le développement épisodique des détritivores tels que les crustacés amphipodes. Cet habitat est intéressant par la présence du poisson *Gouania wildenowi* qui est une espèce extrêmement rare.

. 4.1.6.2. Espèces caractéristiques

Crustacés amphipodes : *Allorchestes aquilinus*, *Melita hergensis* ; décapodes : *Xantho processa*.

Poisson : *Gouania wildenowi*.

Principal faciès de cette biocénose : faciès à *Gouania willdenowi*.

. 4.1.6.3. Aire de répartition

La biocénose à galets infralittoraux est caractéristique des petites criques des côtes rocheuses fortement battues de PACA et Corse.

. 4.1.6.4. Pressions et zones vulnérables

Les menaces sont représentées par l'accumulation des détritiques, susceptibles de bloquer le déplacement des galets et de colmater les interstices, et par la pollution due aux nappes d'hydrocarbures. Cependant, compte tenu des conditions hydrodynamiques régnant au niveau de cet habitat, il est peu susceptible de subir des dégradations.

. 4.1.7. Localisation des données disponibles

La carte présentée précédemment (Figure 29); voir thématique «Biocénoses des fonds meubles du médiolittoral) localise les aires pour lesquelles des données sur les biocénoses des substrats meubles de l'infralittoral sont accessibles rapidement sous format électronique. De nombreuses données existent néanmoins sur des aires supplémentaires mais non représentées sur la carte, car elles proviennent de documents non accessibles sous format électronique. Elles concernent pour la plupart des données anciennes ou non fournies, qui mériteraient donc une actualisation, et qui ont été réunies, dans le cadre de cet exercice d'évaluation initiale, sous forme d'une liste de métadonnées. Par ailleurs, les habitats des sites Natura 2000 font actuellement l'objet d'inventaires dont les résultats sont attendus pour le début de 2012.

De nombreuses bases de données et études renseignent sur les biocénoses des fonds meubles de l'infralittoral, dont les habitats peuvent être schématiquement classés en trois catégories selon le degré de finesse du sédiment (graviers, sables, vases). Dominées par des mollusques, des annélides et des crustacés, ces biocénoses présentent parfois des richesses spécifiques importantes et ont souvent un rôle fonctionnel majeur (nourricerie), mis en péril par certaines activités humaines. Des données plus homogènes et mieux réparties sur la sous-région, ainsi que des séries à long terme, constitueraient un progrès vers une connaissance plus fine.

. 4.2. Biocénoses des fonds durs de l'infralittoral

L'étage infralittoral s'étend depuis la zone où les émergences ne sont plus qu'accidentelles jusqu'à la limite inférieure des herbiers de magnoliophytes marines et des macrophytes photophiles. Cette limite inférieure varie suivant l'intensité de la pénétration de la lumière dans le milieu, elle-même fonction de la qualité de l'eau et de la topographie. Dans certaines zones où l'eau est très claire, elle peut descendre jusqu'à -35 à -40 m, alors qu'elle peut être limitée à seulement quelques mètres dans les zones les plus turbides.

La biocénose caractéristique des substrats durs de l'étage infralittoral est la biocénose à algues photophiles. Elle regroupe tous les substrats durs infralittoraux recouverts par des peuplements extrêmement riches et variés d'algues photophiles en strates érigées et d'algues sciaphiles en sous-strate dont le développement est généralement favorisé par une bonne disponibilité en lumière. Cet habitat héberge une biocénose d'une grande richesse et d'une extrême complexité. On distingue deux horizons :

- un horizon supérieur (de 0 à -1 m), où l'intensité de la lumière et l'hydrodynamisme sont forts ;

- un horizon inférieur (de -1 à -15 m), où l'intensité de la lumière et l'hydrodynamisme sont atténués.

Plus de trente associations ou faciès ont été décrits pour cette biocénose.

4.2.1. Horizon supérieur

4.2.1.1. Niveaux superficiels (0 - 1 m)

Pour cette tranche bathymétrique, des informations exhaustives sur la répartition de plusieurs associations et faciès le long des côtes françaises de la Méditerranée ont été acquises dans le cadre de la DCE.

Cystoseira amentacea var. stricta Montagne et Cystoseira mediterranea Sauvageau

Deux fucales (Phaeophyceae) ont été souvent cartographiées le long des côtes françaises de la Méditerranée : *Cystoseira amentacea* var. *stricta* en région PACA et en Corse et *Cystoseira mediterranea* sur la côte des Albères (Pyrénées-Orientales). Ces deux espèces sont vicariantes, c'est-à-dire qu'elles ont la même écologie. Elles se développent dans les zones bien éclairées soumises à un fort hydrodynamisme marquant la limite supérieure de l'étage infralittoral, elles peuvent former localement une ceinture dense et continue. Elles sont très sensibles à la pollution. Indicatrices d'eaux de bonne qualité, elles sont utilisées dans la DCE. Ces deux espèces sont inscrites dans l'annexe I de la convention de Berne et l'annexe II de la convention de Barcelone.

Cystoseira amentacea var. *stricta* forme le *Cystoseiretum strictae* avec *Feldmannia paradoxa* (cctocarpales, phaeophyceae) et des espèces accompagnatrices comme *Jania rubens* (corallinales, rhodophyceae), *Lithophylum inscrustans* (corallinales, rhodophyceae).

Dans le cadre de la DCE, ces deux espèces de *Cystoseira* ont été cartographiées sur l'ensemble des côtes françaises de la Méditerranée. *Cystoseira amentacea* var. *stricta* est présente sur 600 km (46 %) du littoral rocheux de PACA (échelle 1/2 500^{ème}) et 693 km (46 %) du littoral rocheux de Corse (échelle 1/2 500^{ème}). *Cystoseira mediterranea* n'occupe plus que 5 km (9 %) du littoral rocheux de la Côte des Albères (échelle 1/2 500^{ème}).

Le linéaire et l'abondance de *Cystoseira amentacea* var. *stricta* ont été de nombreuses fois cartographiés avec des méthodes différentes :

- dans les Alpes-Maritimes, *C. amentacea* var. *stricta* est très abondante dans tout le département et aucune zone notable de régression n'a été constatée, hormis les peuplements définitivement perdus sous les aménagements littoraux ;
- dans le Var, *C. amentacea* var. *stricta* est également bien développée dans tout le département. Dans la zone Natura 2000 dite "des Trois Caps" et dans l'Estérel, l'espèce est abondante ; elle est en régression en région toulonnaise dans la zone affectée par les eaux de l'émissaire du Cap Sicié ;
- dans les Bouches-du-Rhône, l'espèce est abondante sur toute la côte rocheuse, à l'exception des côtes rocheuses de Marseille affectées par les rejets de l'émissaire de Cortiou ainsi que du golfe de Fos où la limite ouest de distribution continentale de *C. amentacea* var. *stricta* est atteinte à la pointe de Bonnieu. Lorsqu'une perturbation élimine *C. amentacea* var. les substrats sont colonisés par *Corallina elongata*, *Cystoseira compressa* ou par des bancs de moules *Mytilus galloprovincialis*, cette situation est observée sur de nombreux sites de la Côte bleu ;
- en Corse, *C. amentacea* est très abondante sur toutes les côtes rocheuses, et les populations sont stables ;

Sur la côte des Albères, *Cystoseira mediterranea* est en net déclin, elle est remplacée par des bancs de moules qui dominent maintenant le littoral. Cette situation est préoccupante car sa régression est continue depuis les années 1980.

D'une manière générale *C. amentacea var. stricta* et *C. mediterranea* sont menacées dans les zones sous influence d'une perturbation continue (émissaire ainsi que dans les zones proches des filières de mytiliculture ou subissant un apport massif de larves de moules). Il est extrêmement difficile à ces espèces de reconquérir des espaces perdus du fait de la très faible capacité de dispersion des zygotes et d'un faible recrutement. En conclusion, toutes les zones du littoral où ces espèces sont présentes sont des zones sensibles.

– *Cystoseira crinita* (Desfontaines) Bory

Cystoseira crinita forme le *Cystoseiretum crinitae* Molinier 1958 qui se développe dans les zones abritées ensoleillées, et peu profondes. A l'exception des travaux effectués à Port-Cros où elle est encore abondante, cette espèce a été peu cartographiée le long du littoral français. Dans le sud-ouest, elle a disparu de la côte des Albères. En PACA, elle est encore abondante dans la zone Natura 2000 dite des « des Trois Caps » et à Saint-Tropez. L'espèce est également commune en Corse. Sur le reste du littoral *C. crinita* est devenue très rare et ne se rencontre plus que dans certaines cuvettes littorales. Elle a notamment régressé à cause de pâturages excessifs (surpâturages) de l'oursin *Paracentrotus lividus*. Cette espèce est en net déclin sur la côte continentale.

– *Corallina elongata* J. Ellis & Solander.

Cette rhodophyceae calcifiée est distribuée dans toute la Méditerranée et plus particulièrement dans le bassin occidental. *Corallina elongata* s'épanouit dans une large gamme d'éclairement et tolère une faible qualité écologique du milieu. C'est une espèce opportuniste, bon indicateur d'une perturbation physique ou chimique. Dans les zones dégradées, des populations denses colonisent les substrats libérés par la disparition des espèces moins résistantes. Cependant, l'on peut également rencontrer des peuplements étendus de *C. elongata* dans des zones totalement exemptes de pollution, par exemple dans des stations soumises à l'abrasion par les sédiments, à un très fort hydrodynamisme et/ou à un faible éclairement.

Corallina elongata a souvent été cartographiée lors de différents inventaires d'espèces littorales : dans les Alpes-Maritimes : entre Cap-d'Ail et Cap d'Antibes, à Antibes, dans le Var : au Cap Dramont et à Anthéor, dans la région toulonnaise, dans le Golfe de Giens, dans les Bouches-du-Rhône : aux alentours de l'Île Verte, dans les calanques de Marseille et de Cassis, ainsi que dans les îles de Riou. En Corse, cette espèce a été cartographiée aux îles Sanguinaires.

– Faciès à *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819

Dans les zones riches en plancton se développent des moulières, faciès à *Mytilus galloprovincialis* entre 0 et -1, -1.5 m (Languedoc-Roussillon) et dans les zones riches en matières en suspension (zones polluées par des émissaires urbains). Ces moulières ont été cartographiées sur l'ensemble du littoral rocheux dans le cadre de la DCE. Ces moulières sont très développées sur la côte des Albères et ont tendance à remplacer *Cystoseira mediterranea*. En PACA et Corse, les populations denses de *M. galloprovincialis* sont limitées aux abords des cages d'aquacultures, des filières de mytilicultures et des zones polluées par les rejets d'émissaires.

. 4.2.1.2. Au delà de -1 m de profondeur

Depuis la fin des années quatre-vingt-dix, avec l'amélioration des techniques de cartographie sous-marine et notamment l'utilisation de sonars latéraux et de sondeurs multifaisceaux, les biocénoses littorales ont été précisément cartographiées sur une grande partie des côtes françaises de la Méditerranée. Parmi les biocénoses cartographiées, la biocénose de la roche infralittorale à algues photophiles l'a été systématiquement. Ces cartes ont été levées dans le cadre d'inventaire

d'espèces et d'habitats dans des zones Natura 2000, des contrats de baie et des études d'impacts. Cependant la plupart du temps, les auteurs ont simplement cartographié les substrats rocheux infralittoraux sans entrer dans le détail des associations et des faciès. Seules quelques espèces de macrophytes sont citées. Cela s'explique par le fait, d'une part, que les roches de l'horizon inférieur de l'infralittoral sont occupées par une mosaïque complexe d'associations et de faciès impossible à cartographier et, d'autre part, que la détermination des algues est très difficile pour des non spécialistes.

Ces études mentionnent rarement les associations formées par les espèces du genre *Cystoseira* [*Cystoseiretum sauvageauanae* Giaccone 1994, association à *Cystoseira brachycarpa* var. *brachycarpa* (= var. *balearica* = *caespitosa*) et var. *claudiae*]. Ces espèces arborescentes peuvent former de véritables forêts sous-marines de plusieurs centimètres de hauteur qu'il est très important de cartographier dans les inventaires des biocénoses. Ces associations sont devenues extrêmement rares sur le continent où la plupart des espèces d'algues citées dans les différentes études sont des espèces buissonnantes ou gazonnantes et les espèces encroûtantes des faciès de surpâturage à oursins. Seules quelques études cartographiques concernant le genre *Cystoseira* ont été conduites récemment sur la côte des Albères, à Port-Cros, dans la zone Natura 2000 dite des « Trois Caps » et aux îles Lavezzi.

Les peuplements à *Cystoseira* ont fortement régressé depuis une trentaine d'années. La cause principale est un surpâturage intense par les herbivores, *Paracentrotus lividus* (oursin comestible) et *Sarpa salpa* (saupe) qui pullulent par endroits. Le développement excessif des populations d'oursins est la résultante d'un effet cascade dû à une pêche importante de leur prédateurs (*Sparidae*). Devant les côtes continentales les peuplements de grandes algues dressées des genres *Cystoseira* et *Sargassum* (*C. barbata*, *C. brachycarpa* var. *balearica*, *C. elegans*, *C. foeniculacea* f. *tenuiramosa*, *S. trichocarpum*, *S. vulgare*) sont devenus extrêmement rares. En Corse la situation est différente car on peut observer de vastes zones où des peuplements denses de *Cystoseira* se développent encore dans l'étage infralittoral.

Aucune information n'est disponible sur la répartition des autres faciès ou associations des roches photophiles de l'étage infralittoral.

4.2.2. Horizon inférieur

Dans la zone la plus profonde de l'étage infralittoral, les informations sur la répartition des associations ou faciès d'algues colonisant les roches photophiles sont rares. Seules quelques signalisations de populations de *Cystoseira foeniculacea* f. *latiramosa*, *C. funkii*, *C. jabukae*, *C. spinosa* Sauvageau, ont été notées en Corse et dans l'archipel des îles d'Or. Il est important de noter la présence de *Cystoseira funkii* Schiffner ex Gerloff et Nizamuddin [= *Cystoseira mediterranea* var. *valiantei* Sauvageau, pro parte] à Port-Cros et dans la réserve naturelle de Scandola. L'espèce a disparu de la côte des Albères.

4.2.3. Etat écologique des biocénoses de la roche infralittorale

D'une manière générale, l'état de conservation de la roche infralittorale est bon pour l'horizon haut en région PACA et Corse, dégradé sur la côte des Albères. L'horizon inférieur est dégradé en région PACA et sur la côte des Albères et bon en Corse.

Les espèces les plus vulnérables de la roche infralittorale sont les espèces du genre *Cystoseira* qui sont sensibles au surpâturage, à la turbidité et à l'arrachage, pouvant résulter de l'action de certains engins de pêche et des mouillages notamment.

Depuis la fin des années quatre-vingt-dix, avec l'amélioration des techniques de cartographie sous-marine et notamment l'utilisation de sonars latéraux et de sondeurs multifaisceaux, les biocénoses littorales ont été précisément cartographiées sur une grande partie des côtes françaises de la Méditerranée. La biocénose caractéristique des substrats durs de l'infralittoral est la biocénose à algues photophiles, qui héberge une grande richesse et pour laquelle plus de trente faciès ont été décrits.

4.3. Habitats particuliers de l'infralittoral : herbier à *Posidonia oceanica*

4.3.1. Description de l'habitat

4.3.1.1. Biologie et écologie

Magnoliophyte marine endémique de la mer Méditerranée, *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile se développe entre la surface et 30 à 40 m de profondeur. Elle constitue de vastes prairies sous-marines communément appelées herbiers. *Posidonia oceanica* se compose de faisceaux de feuilles, de rhizomes et de racines. Le type de croissance des rhizomes (horizontale ou verticale) dépend de l'espace disponible, de la lumière et des apports sédimentaires et la vitesse de croissance des rhizomes est très lente (0,5 à 6 cm par an en moyenne). L'ensemble constitué des rhizomes, des racines ainsi que des sédiments qui colmatent les interstices est appelé « matte », structure peu putrescible s'édifiant sur plusieurs siècles voire millénaires et restant en place même après la mort de l'herbier (faciès de « matte morte »).

4.3.1.2. Rôle et intérêt des herbiers à *Posidonia oceanica*

Les herbiers à *Posidonia oceanica* constituent un écosystème-pivot de la bande littorale méditerranéenne. Ils constituent le premier pôle de biodiversité, regroupant 20 à 25 % des espèces animales et végétales méditerranéennes. D'un point de vue fonctionnel, les herbiers à *Posidonia oceanica* constituent à la fois une zone de nutrition, de reproduction (frayère et nurserie), de recrutement mais aussi un abri pour de nombreuses espèces, dont certaines à forte valeur commerciale : on peut citer notamment *Pinna nobilis* (grande nacre de Méditerranée), *Paracentrotus lividus* (oursin violet), *Hippocampus guttulatus* (hippocampe moucheté), *Hippocampus hippocampus* (hippocampe commun), *Scyllarus pygmaeus* (cigale de mer naine) et *Asterina pancerii* (astérine d'herbier). De plus, *Posidonia oceanica* présente une forte production primaire, dont la valeur moyenne est estimée à 4,2 tonnes/hectares/an. Cette production est la base de nombreuses chaînes trophiques à l'intérieur de l'herbier et dans d'autres écosystèmes. Les herbiers amortissent également les effets hydrodynamiques de la houle et leur structure favorise le piégeage des particules dans la matte, ce qui a pour effet une stabilisation des cordons sableux littoraux. Enfin, les herbiers jouent un rôle majeur dans la séquestration du carbone (puits de carbone) et contribuent de façon importante à l'atténuation des changements climatiques.

L'importance des herbiers rend leur régression préoccupante, des mesures ont donc été prises pour protéger *Posidonia oceanica* en tant qu'espèce et habitat :

- **Au niveau national** : on peut citer la Loi du 10 juillet 1976 et son décret d'application du 25 novembre 1977 (officialisée par l'arrêté interministériel du 19 juillet 1988) ainsi que la Loi du 3 janvier 1986 (« Loi littoral »).
- **Au niveau international** :

Dans la Convention de Berne (1979, modifiée en 1996), *Posidonia oceanica* figure dans les annexes comme espèce méritant une protection. La Convention de Barcelone (adoptée en 1976), outil juridique du plan d'action pour la méditerranée (PAM) intègre depuis 1996 une liste d'espèces en danger ou menacées, dans laquelle figure *Posidonia oceanica* [15]. En outre, depuis 1999, les Parties contractantes à la Convention de Barcelone ont adopté un plan d'action relatif à la conservation de la végétation marine qui laisse une large part aux magnoliophytes marines et aux formations qu'elles constituent [20]. Le Plan d'Action pour la conservation de la végétation marine en Méditerranée (1999) doit ainsi s'assurer de la conservation des formations qui peuvent être considérés comme des monuments naturels (ex : les récifs-barrières de posidonies).

La Directive 92/93/CEE « Habitat, Faune, Flore » (1992) constitue la base juridique de la conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage et du maintien de la biodiversité sur le territoire de l'Union Européenne. Les herbiers à *Posidonia oceanica* sont des habitats naturels prioritaires (annexe 1 de la DHFF) qui justifient la désignation de sites Natura 2000 en mer. Aujourd'hui 80% des herbiers de Posidonie de la Méditerranée occidentale française sont en sites Natura 2000, soit environ 780 km².

- **Les mesures de gestion des activités humaines en mer** (ex : organisation des mouillages) prises localement (Aires Marines Protégées (AMP), politique volontariste d'élus locaux, etc) participent à la protection des herbiers à *Posidonia oceanica* (ex : les Aires Marines Protégées (AMP)).

Les espèces qui bénéficient des herbiers de posidonies comme refuge, frayère et source de nourriture font également, pour la plupart d'entre elles, l'objet de mesures de protection dans le cadre de la législation nationale et internationale. Aujourd'hui, 80% des herbiers de posidonies de la Méditerranée occidentale française sont classés en sites Natura 2000. Parmi ces espèces, on peut citer notamment *Pinna nobilis*, *Paracentrotus lividus*, *Hippocampus guttulatus*, *Hippocampus hippocampus*, *Scyllarus pygmaeus* et *Asterina pancerii*. Pour ces deux derniers il n'existe à l'heure actuelle aucune donnée concernant l'état de conservation des populations en Méditerranée occidentale.

Pinna nobilis : Cette espèce est citée dans l'annexe IV de la Directive 92/93/CE « Habitat, Faune, Flore » et dans l'annexe II de la Convention de Barcelone. Endémique de la Méditerranée, les zones d'étude de *Pinna nobilis* en France sont principalement situées à Banyuls sur mer, à Marseille et ses environs (Riou), au niveau de l'archipel des Embiez, Port-Cros, Monaco, dans la réserve naturelle de Scandola et l'étang de Diane⁸. Des études de suivi de population ont été menées, notamment sur les sites de Port-Cros et Porquerolles mais également dans la baie de Peyrefite au sein de la réserve naturelle de Cerbère-Banyuls. Les résultats obtenus en termes de densité lors de cette dernière étude sont plutôt encourageants et la tendance semble être à l'augmentation du nombre d'individus.

Paracentrotus lividus : L'oursin est inclus dans l'annexe III de la Convention de Barcelone. La décroissance du stock est le résultat d'impacts cumulatifs et synergiques. La cause des épisodes de mortalité observés n'est actuellement pas identifiée. Cette espèce utilise les herbiers de Posidonie comme refuge et comme source de nourriture. Des études sur le suivi de *Paracentrotus lividus* ont été menées sur la Côte Bleue (région de Marseille) en 2010 et ont mis en évidence des densités basses et une diminution des stocks. *Paracentrotus lividus* a également été suivi dans le parc national de Port-Cros de 1982 à 2003 mais les densités n'ont jamais diminué jusqu'aux limites considérées comme dangereuses pour la conservation des stocks. Une étude préliminaire a également été menée sur la Côte des Albères mais sans suivi sur le long

⁸ Site dédié à *Pinna nobilis* : <http://pinnanobilis.free.fr>

terme. L'Institut Océanique Paul Ricard a engagé une étude dans la rade de Toulon qui devrait permettre d'établir un état des stocks de *Paracentrotus lividus* dans ce secteur. Enfin, une première expérimentation de repeuplement d'oursins aux résultats non concluants, a été réalisée à La Ciotat avec le soutien du Conseil Général des Bouches-du-Rhône.

Hippocampus guttulatus et *Hippocampus hippocampus*: Inscrits dans l'annexe II de la Convention de Barcelone, dans l'annexe II du CITES (commerce transfrontalier) ainsi que dans l'annexe II de la convention de Berne. Les hippocampes se reproduisent et s'installent dans certaines zones le long de la façade méditerranéenne. On les localise principalement dans les Pyrénées Orientales, l'Hérault, le Gard, les Alpes-Maritimes et la Corse. A l'exception des travaux actuellement en cours du Groupe d'Etude de l'Hippocampe (GEH), principalement sur la lagune de Thau, aucune donnée sur le suivi des populations d'hippocampes n'a été publiée à ce jour.

. 4.3.1.3. Distribution de l'habitat

A l'échelle du bassin méditerranéen les surfaces totales couvertes par les herbiers sont estimées entre 30 000 et 40 000 km², ce qui représente 1 à 2 % des fonds de la Méditerranée (20 à 50 % des fonds entre 0 et 50 m de profondeur). Les herbiers forment une ceinture quasi-continue tout autour de la Méditerranée, interrompue localement au niveau des estuaires, ports et autres zones de forte anthropisation. A l'échelle de la sous-région marine Méditerranée occidentale française (Figure 30), ils occupent une surface de 882 km². En France continentale, rare à l'ouest de l'embouchure du Rhône mais néanmoins présente, *Posidonia oceanica* s'étend en un liseré presque continu de la Côte Bleue jusqu'à la frontière italienne. En Languedoc-Roussillon les herbiers occupent une surface de 2 km² et leur limite de répartition est fortement liée aux facteurs naturels (turbidité et faible transparence des eaux, brassage des sédiments apportés par le Rhône). En région Provence-Côte d'Azur, ils occupent une surface de 255 km² et sont inégalement répartis (peu étendus dans les Bouches-du-Rhône, beaucoup plus dans le Var et les Alpes-Maritimes). Leurs limites de répartition dépendent fortement des impacts anthropiques. En Corse, les herbiers les plus vastes se trouvent sur la côte orientale mais *Posidonia oceanica* est présente tout le long du littoral insulaire. Les herbiers sont étendus et occupent une surface de 624 km². Leur répartition est fortement influencée par des facteurs environnementaux (e. g. pente, apports d'eau douce induisant une moindre transparence des eaux, nature du substrat). L'herbier à *Posidonia oceanica* a fait l'objet de nombreuses études cartographiques. Ces cartes sont pour la plupart disponibles sur le portail MEDBENTH (portail du bassin méditerranéen sur les biocénoses benthiques).

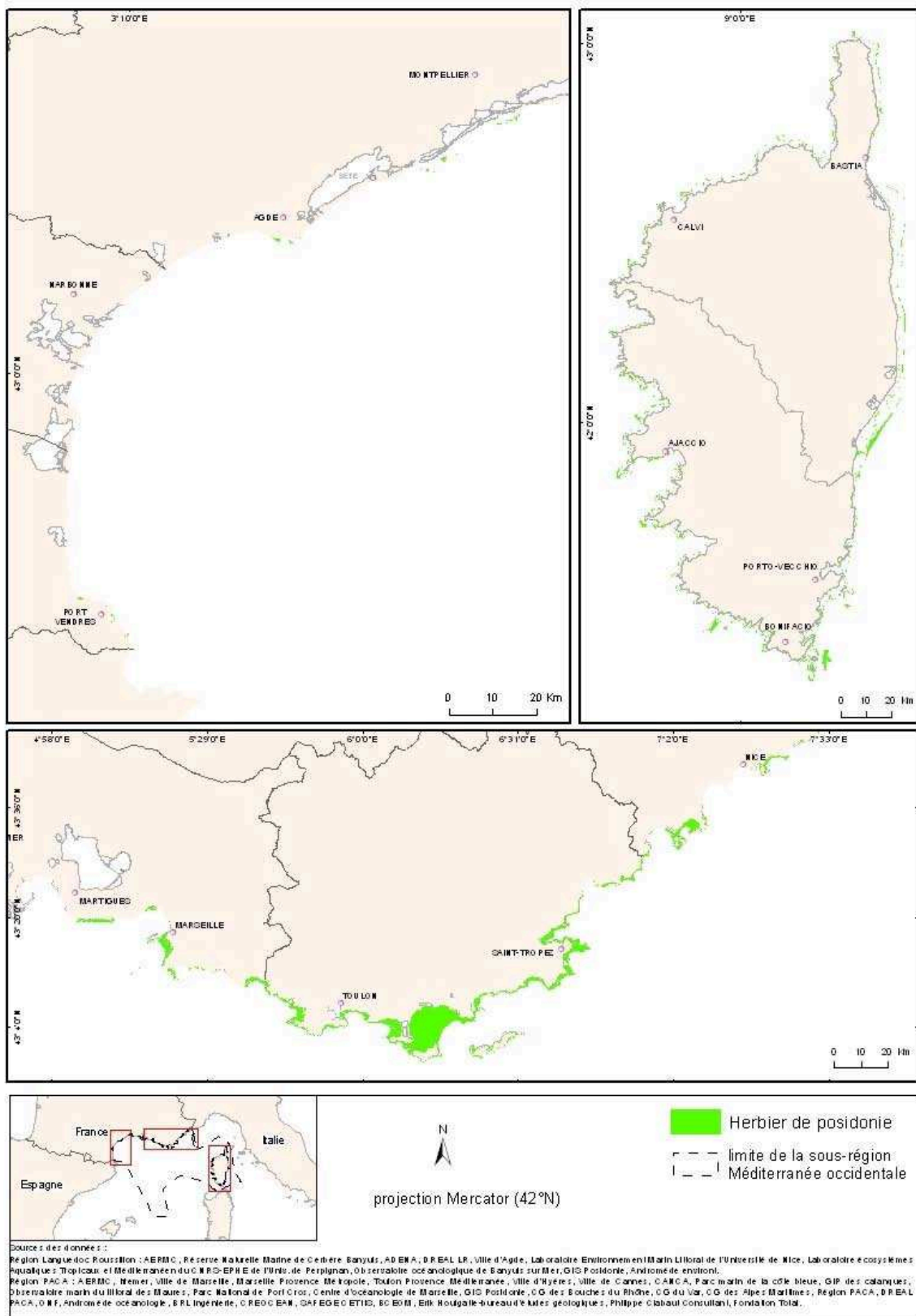


Figure 30 : Répartition des habitats particuliers de l'infralittoral : herbier à *Posidonia oceanica*.

4.3.2. Etat écologique de l'habitat

Les différentes études menées pour la sous-région marine Méditerranée occidentale française permettent de dégager des tendances sur l'état général des herbiers à *Posidonia oceanica*. Au sein des sites du réseau «Natura 2000» (directive 92/93/CEE) concernés, le suivi écologique de l'habitat prioritaire «herbier de Posidonie» en tant qu'écosystème doit permettre :

- de contribuer à l'évaluation périodique de l'état de conservation des habitats naturels du site, ainsi qu'au constat d'atteinte des objectifs qui ont présidé à la désignation du site,
- de contribuer à l'évaluation, réalisée au niveau national et biogéographique par chaque Etat Membre, prévue par les textes de la directive (prochaine évaluation nationale en 2013).

Dans ce cadre, le suivi des herbiers de Posidonie d'un site doit être effectué selon plusieurs approches et échelles :

- suivi des surfaces occupées : celle-ci se fait à un pas de temps et des modalités à déterminer en référence à l'inventaire cartographique réalisé lors du DOCOB,
- structure et fonctionnalité de l'habitat : évolution des limites de répartition, évolution de structures érosives particulières, suivi de la microstructure, caractérisation de la matre, état de vitalité de la plante, flore et faune associée,
- atteintes et pression : atteinte physique (matte arrachée, traces / sillons), espèces envahissantes, pollution et perturbation de l'activité photosynthétique – à adapter en fonction du diagnostic écologique effectué et des perspectives d'évolution.

L'état de l'herbier de Posidonie est également pris en compte en tant qu'indicateur de la qualité de l'eau, dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE)⁹, lors desquelles l'EQR¹⁰ («Ecological Quality Ratio») est utilisé afin de caractériser l'état écologique de l'herbier à *Posidonia oceanica*. Pour la sous-région Méditerranée occidentale française, les différentes études menées dans un cadre ou un autre, permettent de dégager des tendances sur l'état général des herbiers à *Posidonia oceanica* suivantes :

- dynamique régressive des herbiers en Languedoc-Roussillon : les herbiers à *Posidonia oceanica* situés le long de la côte rocheuse des Albères sont les seuls en région Languedoc-Roussillon à présenter un bon état général. La régression mise en évidence par de nombreuses études, tout en se poursuivant, s'est considérablement ralentie depuis 1997, y compris au sein de la réserve naturelle marine de Cerbère-Banyuls. Le long de la côte Palavasienne et au niveau du Cap d'Agde, la présence d'importantes surfaces de mattes mortes témoigne d'une régression dont l'historique n'est pas connu, toutefois les suivis récents indiquent une tendance à la stabilité des herbiers encore existants ;

⁹ Les campagnes DCE s'inscrivent dans le cadre du partenariat entre l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse et l'Ifremer. Ces campagnes contribuent au programme de surveillance de la qualité des eaux de la Méditerranée. Des descripteurs chimiques et biologiques (parmi lesquels les herbiers à *Posidonia oceanica*) sont retenus afin de déterminer le bon état écologique des masses d'eau côtières. Les campagnes DCE : <http://sierm.eaurmc.fr/rlm/outils-methodologiques/documents/07-28-District-Rhone-avec-annexes.pdf> / <http://sierm.eaurmc.fr/rlm/outils-methodologiques/documents/07-29-District-Corse-avec-annexe.pdf>

¹⁰ L'EQR (« Ecological Quality Ratio ») correspond au ratio entre le statut d'un élément de qualité biologique et le statut de référence [53, 56]. Ici il est utilisé afin de caractériser l'état écologique de l'herbier à *Posidonia oceanica* (tableau 1). Il est calculé à partir d'une méthode standardisée qui a été validée [54, 55]. Pour en savoir plus sur :

Le calcul de l'EQR : <http://archimer.ifremer.fr/doc/2009/publication-6949.pdf>

Qualité écologique	□	très- bon	□	bon	□	moyen	□	médiocre	□	mauvais	□
EQR	1	□	0.775	□	0.55	□	0.325	□	0.10	□	0

Figure : Code couleur associant l'état biologique aux valeurs d'EQR correspondantes.

- poursuite de la régression en limite inférieure mais légère amélioration en limite supérieure en Provence-Alpes-Côte d'Azur : en limite supérieure la dynamique de régression de l'herbier a diminué laissant place à une progression depuis une quinzaine d'années, excepté pour certains sites des Alpes-Maritimes. La progression mise en évidence doit cependant être nuancée du fait de la poursuite de la régression au niveau des limites inférieures, régression plus importante pour certains sites et qui s'accélère depuis le début des années 1990. Plus vaste herbier des Bouches-du-Rhône, l'herbier du Parc marin de la côte bleue montre néanmoins des signes de régression, de même que les herbiers de la rade nord et sud de Marseille. Les herbiers s'étendant le long des calanques de Cassis jusqu'à la Ciotat ont également tendance à se stabiliser et présentent une bonne vitalité générale. Les herbiers présents dans le Var sont dans un bon état général. En rade de Toulon, la forte régression des herbiers à *Posidonia oceanica* (de 12 à 7,64 km² soit 40 %) semble s'être ralentie depuis quelques années, voire arrêtée dans certaines zones entraînant une stabilité globale de l'herbier. En revanche un herbier en apparence bonne santé comme celui de la lagune du Brusuc n'en est pas moins soumis à une dynamique régressive lente. Malgré la bonne vitalité des herbiers situés au niveau du cap d'Antibes et d'Eze sur mer, la majorité des herbiers entre Antibes et Cap d'Ail sont de faible vitalité. Les herbiers de Golfe Juan, de la partie ouest du golfe de St Hospice, de Villefranche et dans une moindre mesure ceux situés à proximité du port de Nice sont particulièrement dégradés. Au niveau de Saint-Jean-Cap Ferrat les herbiers présentent une bonne vitalité. Malgré le bon état général des herbiers, la poursuite de la régression en limite inférieure continue d'être observée et reste à l'heure actuelle inexplicée. La sensibilité des limites inférieures pourrait s'expliquer par des relations inter-faisceaux moindres à cause de la diminution de la densité avec la profondeur. L'existence d'un facteur de stress (ou de plusieurs), dont les effets sur les herbiers sont plus importants avec la profondeur, pourrait également expliquer la poursuite de la régression ;
- bon état général des herbiers en Corse : les herbiers à *Posidonia oceanica* en Corse présentent en général une vitalité satisfaisante et rares sont les secteurs où l'on observe des régressions importantes. Près de 71 % du littoral de la Corse reste encore à l'état sauvage, contre seulement 29 % du littoral PACA. De plus, moins de 1 % des petits fonds (0 à - 10 m) sont occupés par des aménagements littoraux contre plus de 8 % sur le littoral PACA.

Espèce ingénieur et écosystème-pivot de la bande littorale méditerranéenne, l'herbier à *Posidonia oceanica* est globalement bien étudié à l'échelle de la sous-région marine. A dire d'expert [59], leur état a été qualifié défavorable inadéquat à l'échelle biogéographique méditerranéenne. Cette qualification varie néanmoins fortement en fonction des régions. Ainsi, en région Languedoc-Roussillon les herbiers à *Posidonia oceanica*, peu étendus et en limite géographique de répartition, présentent une dynamique régressive sans que l'on en connaisse aujourd'hui réellement les causes. Il y a pour ces herbiers un réel besoin de connaissances. Globalement en bon état et bien distribués les herbiers en région PACA n'en sont pas moins menacés à l'échelle locale. Mouillages, stations d'épurations, artificialisation du littoral, gestion des ressources vivantes (aquaculture et pêche aux arts trainants), espèces invasives (parmi lesquelles *C. taxifolia* et *C. racemosa*) sont autant de facteurs qui ont un impact sur les herbiers. Moins soumis aux impacts urbains, les herbiers situés en Corse sont bien distribués et dans un bon état général. Cette bonne situation n'empêche pas des régressions significatives dans plusieurs secteurs soumis à l'impact des chaluts benthiques (ex côte Orientale) ou à proximité des installations portuaires ou des rejets d'émissaires. D'une manière générale, la pression démographique de plus en plus forte, notamment en région PACA, constitue une menace non seulement pour les herbiers à *Posidonia oceanica* mais également pour tous les écosystèmes littoraux.

5. Biocénoses du circalittoral

L'étage circalittoral s'étend depuis la limite inférieure de la vie des phanérogames marines (ou des algues photophiles) jusqu'à la profondeur extrême compatible avec la végétation des algues les plus tolérantes aux faibles éclaircissements - c'est-à-dire des algues «sciaphiles». (Figure 21)

Sur les côtes françaises de la Méditerranée, on peut considérer que cet étage se rencontre sauf exceptions (delta du Rhône, par exemple) entre 30-35 m de profondeur et le rebord du plateau continental (100-120 m). Dans cet étage, la granulométrie du sédiment s'échelonne d'un sable coquillier plus ou moins colmaté par de la vase jusqu'à une vase pure. Ceci est fonction de la profondeur, de la topographie de la côte, de son exposition aux vents dominants et aux courants ainsi qu'aux apports fluviaux. En règle générale, les apports sédimentaires introduits par les fleuves côtiers, majoritairement fins en ce qui concerne l'étage circalittoral, se déposent en fonction des charges apportées et de l'hydrodynamisme prévalant à un endroit donné. La sédimentation vaseuse est maximale au droit de l'embouchure des fleuves côtiers les plus importants, le Rhône en premier lieu et d'autres, tels l'Orb et le Var. Il en résulte que la majeure partie du plateau continental, inclus dans cet étage à l'est du Rhône, est dominée par les biocénoses du détritique côtier et du détritique du large. Par contre, à l'ouest du Rhône, les biocénoses de la vase terrigène côtière et à un moindre degré du détritique envasé recouvrent l'essentiel de ce plateau continental.

5.1. Biocénoses des fonds meubles du circalittoral

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur essentiellement, sous l'effet de pressions liées à des activités humaines, on observe la réduction quantitative des espèces les plus caractéristiques des biocénoses concernées, puis la disparition de la plupart d'entre elles. Finalement, on constate qu'elles ne représentent plus que de 3 à 15 % des espèces présentes et de 3 à 10 % des individus. Elles sont remplacées par un mélange d'éléments faunistiques d'origine et de signification diverses, le plus souvent il s'agit d'espèces rencontrées dans l'ensemble des substrats meubles circalittoraux, voire infralittoraux, exigeant ou tolérant le plus souvent des sédiments fins et supportant un certain taux de polluants. Il s'ensuit un brouillage des biocénoses et une homogénéisation sur de grandes surfaces de peuplements relativement monotones, marquant une déstructuration progressive spatiale et temporelle des unités de peuplement. Cette uniformisation des peuplements est due à la prolifération d'un petit nombre d'espèces qui tendent à monopoliser le maximum d'espace, voire de ressources. Parmi ces espèces, on citera pour la région marseillaise *Myrtea spinifera*, *Corbula gibba*, *Thyasira flexuosa*, un Nématonereis rapporté en son temps à *N. hebes*, *Protodorvillea kefersteini*, *Spio multioculata*, auxquelles s'ajoutent, moins abondantes, des espèces largement réparties dans les sédiments meubles circalittoraux.

Cependant, l'état de conservation des habitats de cet étage n'a pas été évalué dans le cadre de l'évaluation biogéographique DHFF car les fonds meubles circalittoraux ne sont pas pris en compte par cette Directive. Ils le sont dans le cadre de la convention de Barcelone. Notamment dans le cadre de cette convention, au sein de la biocénose du détritique côtier, l'association à *Laminaria rodriguezii* et le faciès à grands bryozoaires sont considérés comme prioritaires.

5.1.1. Biocénose du détritique côtier

Cette biocénose est localisée à la partie supérieure de l'étage circalittoral. Le sédiment est formé d'un gravier organogène provenant de la destruction des organismes actuels et dont les interstices sont comblés par une fraction sablo-vaseuse. Cet envasement (particules inférieures à 65 µm) est généralement inférieur à 20 %, mais il peut subir des accroissements rapides et importants, déséquilibrant toute la biocénose. Ce type de fond est limité vers le bas à la profondeur d'environ 90 m (profondeur qui tend à remonter justement en raison de cet envasement). Cette biocénose

est souvent parsemée de petits substrats durs ou de blocs abritant une faunule d'espèces du coralligène.

Cette biocénose est caractérisée par de nombreuses espèces dont les plus courantes sont *Genocidaris maculata* (échinoderme), *Cardiomya costellata* (bivalve), *Turritella communis* (gastéropode), *Laetmonice hystrix* (polychète), *Paguristes eremita*, *Ebalia edwardsii* et *Ebalia deshaysi* (décapodes).

Cette biocénose peut présenter plusieurs faciès et associations dont :

- faciès à peyssonélicées calcifiées libres sur le fond : il caractérise les fonds de baie ou anses sous-marines aux courants tourbillonnaires intermittents (lors de tempêtes) ;
- faciès du maërl : il se rencontre généralement devant les pointes et les caps ;
- faciès à « pralines » : il se développe dans des zones soumises à des courants de fond linéaires relativement importants et constants ; il est caractérisé par l'abondance des thalles globuleux de corallinacées encroûtant de petits graviers arrondis ;
- faciès à grands bryozoaires branchus : ces grands bryozoaires se fixent sur les gros éléments de la fraction grossière du sédiment meuble (graviers, coquilles, ascidies...) dans les fonds détritiques propres entre 30 et 100 m de profondeur, bien alimentés par des courants. Les trois principales espèces caractérisant ce faciès sont : *Turbicellepora avicularis*, la rose de mer, *Pentapora fascialis*, et *Smittina cervicornis* ;
- association à *Laminaria rodriguezii* : *Laminaria rodriguezii* Bornet (Fucophyceae) est endémique de la Méditerranée et elle se rencontre généralement entre 60 à 150 m de profondeur sur substrats durs balayés par un fort courant ou sur le détritique côtier où elle peut former des peuplements importants.

Cette biocénose uniquement circalittorale occupe une grande partie du plateau continental depuis la limite inférieure de l'herbier de posidonie (30 à 35 m de profondeur) jusqu'à la biocénose des fonds Détritique du Large. En France, les observations de *L. rodriguezii* sont rares et ont été réalisées au large de Porquerolles et de Ramatuelle, en Corse devant Scandola, aux îles Sanguinaires et au Cap Corse.

L'envasement de ces fonds est généralement compris entre 10 et 20%, ce qui fait d'une hypersédimentation, naturelle ou provoquée, la principale menace pour cette biocénose. Un chalutage intensif peut bouleverser certaines zones riches en blocs, « pralines » ou bryozoaires branchus. L'association à *Laminaria rodriguezii* est très vulnérable à l'égard d'éventuels apports terrigènes liés aux phénomènes climatiques, aux incendies, à la déforestation.

5.1.2. Biocénose des fonds détritiques envasés

Cette biocénose est présente dans les zones d'envasement des fonds détritiques sous l'influence des apports terrigènes des fleuves côtiers. Le sédiment est formé de vase coquillière compacte, de vase sableuse ou sable très vaseux, ou même de vase assez compacte, riche en débris coquilliers et scories, marque d'une sédimentation vaseuse relativement lente. La biocénose des fonds détritiques envasés prend latéralement le relais de la biocénose du détritique côtier au niveau des zones privilégiées de décantation fine. Dans ces zones, elle fait donc suite à l'étage infralittoral à partir de 35 m et jusqu'à 90 m de profondeur environ.

Les espèces caractéristiques de cette biocénose sont le cnidaire, l'alcyon rouge, *Alcyonium palmatum*, le mollusque bivalve *Tellina serrata*, le sipunculide *Golfingia (Golfingia) elongata*, les annélides polychètes *Aphrodita aculeata*, *Polyodontes maxillosus*, et *Eupanthalis kinbergi*, le crustacé isopode *Natatolana neglecta*, et l'échinoderme *Pseudothyone raphanus*.

Le principal faciès de cette biocénose est le faciès à *Ophiothrix quinquemaculata* : cette espèce peut devenir extrêmement abondante lorsqu'un envasement de vitesse modérée provoque une sorte de « glaçage » de vase indurée à la surface du sédiment.

Comme celle des Vases Terrigènes Côtiers, cette biocénose est inféodée à des fonds de décantation et est donc particulièrement exposée à toute sorte de dépôt : macrodéchets, polluants, matières organiques, pesticides, métaux lourds, aboutissant à des fonds pollués, voire azoïques. Les espèces vasicoles tolérantes souvent abondantes au sein de cette biocénose, prennent une extension quantitative considérable dans les zones perturbées par des apports anthropiques.

5.1.3. Biocénose des vases terrigènes côtiers

Cette biocénose est caractérisée par une sédimentation fine, rapide et abondante. Le sédiment est composé d'une vase pure d'origine fluviale dans laquelle sont rapidement enfouis tous les débris grossiers (coquilles, scories...). La biocénose des vases terrigènes côtiers prend latéralement le relais de la biocénose du détritique côtier devant les estuaires, avec le plus souvent une transition par la biocénose du détritique envasé. Dans ces zones, elle fait donc suite à l'étage infralittoral à partir de 35 m voire moins (25 m) au large des grands fleuves apportant une masse considérable de sédiment et jusqu'à 90 m de profondeur environ. L'hydrodynamisme local permettant la sédimentation plus ou moins rapide des apports joue un rôle majeur de ce point de vue.

Les espèces caractéristiques de cette biocénose sont les échinodermes *Labidoplax digitata* et *Leptopentacta tergestina*, les mollusques bivalves *Axinulus croulinensis*, *Abra nitida*, et *Turritella turbona f. Communis*, les annélides polychètes *Lepidasthenia maculata*, *Eunereis longissima*, *Ninoe kinbergi*, *Paraprionospio pinnata*, *Poecilochaetus serpens*, et *Sternaspis scutata*, et les crustacés *Leptocheirus pectinatus*, *Medorippe lanata*, et *Goneplax rhomboides*.

On peut considérer l'existence de deux grands faciès au sein de cette biocénose :

- le faciès des vases molles, non gluantes, coïncide avec des aires soumises à des apports fluviaux directs. Ce sont des vases à sédimentation rapide où les supports solides sont rapidement enfouis, ce qui restreint la fixation des formes sessiles. On y distingue deux sous-faciès : le premier est essentiellement peuplé par le mollusque *Turritella turbona f. communis*, le second par l'holothuride *Labidoplax digitata* prospérant particulièrement au voisinage immédiat des estuaires, sur des vases très fluides, souvent réduites ;
- le faciès des vases gluantes, provenant aussi d'apports terrigènes, dont les particules se déposent plus loin du rivage, en quantité moindre et beaucoup plus lentement que les précédentes. On y distingue deux sous-faciès : l'un où les espèces à formes pivotantes, sont enracinées dans le substrat, telles que les plumes de mer (Cnidaires) *Virgularia mirabilis*, *Pennatula phosphorea*, et *Veretillum cynomorium*, et l'autre où les espèces à formes sessiles sont fixées sur des substrats solides épars sur la vase que la sédimentation ralentie n'enfouit que très lentement : l'alcyon rouge *Alcyonium palmatum* (cnidaire), l'avicule hirondelle *Pteria hirundo* (mollusque), *Parastichopus regalis* (holothurie), *Diazona violacea* (ascidie). *Parastichopus regalis*, abonde sur des vases consistantes, un peu sableuses.

Cette biocénose étant inféodée à des fonds de décantation, elle est particulièrement exposée à toute sorte de dépôt : macrodéchets, polluants, matières organiques, pesticides, métaux lourds.

5.1.4. Biocénose des fonds détritiques du large

Cette biocénose prend en profondeur le relais de celle du détritique côtier. Les sédiments contenant la biocénose des fonds détritiques du large sont situés à la base de l'étage circalittoral ; ils s'étendent d'environ 90 m jusque vers 200 m de profondeur et correspondent au rebord du plateau continental. Ils sont constitués par un mélange de graviers, de sable et de vase, mais la fraction fine y est toujours plus importante que dans la biocénose du détritique côtier

(envasement généralement compris entre 20 et 25 % mais de plus en plus important en fonction de l'accroissement de la profondeur). La fraction gravier y est constituée essentiellement de débris organogènes et calcaires de la faune actuelle ainsi que de la thanathocénose glaciaire quaternaire. Au-dessous de cette biocénose commence l'étage bathyal.

D'un point de vue fonctionnel, l'observation de fortes densités de poissons benthopélagiques associées au faciès du *Leptometra celtica*, principalement de juvéniles et de reproducteurs, semble indiquer une zone de forte productivité autour de la rupture du plateau continental. De telles zones pourraient jouer un rôle important dans la production de certaines espèces de poissons commerciaux.

Les espèces caractéristiques de cette biocénose sont les échinodermes *Leptometra celtica*, *Ophiura (Dictenophiura) carnea*, et *Thyone gadeana*, les mollusques pélécy-pode *Astarte sulcata* et scaphopode *Antalis panorma*, et les crustacés amphipode *Haploops dellavallei* et isopode *Natatolana borealis*. Le principal faciès de cette biocénose est le faciès à *Leptometra celtica* (échinoderme crinoïde) qui indique un apport de matière organique.

Cette biocénose semble moins exposée aux menaces issues directement du continent. Cependant, elle peut être sensible aux décharges des matériaux de dragages portuaires, ou à des apports anthropiques liés à des rejets en mer de collecteurs d'égouts de grandes villes. On a observé localement (Corse), lorsque le plateau continental est étroit, des atteintes directes par sédimentation de particules fines provenant des incendies des grandes forêts du centre de l'île. Le faciès à *Leptometra celtica* est sensible au chalutage du fait de la fragilité de l'espèce.

Malgré des campagnes d'exploration depuis la fin du XIX^{ème} siècle et des études interrégionales ou internationales récentes, la connaissance des biocénoses des fonds meubles du circalittoral demeure inégale selon les zones. Les fonds meubles concernés (cailloutis, graviers, sables, vases) abritent aussi bien des espèces fixées que des espèces vagiles, globalement peu diversifiées, avec une dominance d'échinodermes, d'annélides polychètes et de crustacés. Sous l'effet de pressions liées à des activités humaines, on observe la réduction quantitative des espèces les plus caractéristiques des biocénoses concernées, puis la disparition de la plupart d'entre elles. Elles sont remplacées par un mélange d'éléments faunistiques d'origine et de signification diverses. Cette uniformisation des peuplements est due à la prolifération d'un petit nombre d'espèces qui tendent à monopoliser le maximum d'espace, voire de ressources.

5.2. Biocénoses des fonds durs du circalittoral

Les biocénoses des fonds durs circalittoraux comprennent les grottes semi-obscurées, les grottes et boyaux à obscurité totale (parfois considérés comme des enclaves de l'étage bathyal) ainsi que la biocénose de la roche du large.

La biocénose des grottes obscures fait généralement suite à celle des grottes semi-obscurées lorsqu'on s'enfonce dans un boyau ou dans une grotte. Ces deux biocénoses font partie des habitats déclinés en France de l'habitat générique «Grottes marines submergées ou semi-submergées» (code UE 8330), habitat naturel d'intérêt communautaire listé dans l'annexe I de la DHFF et dont la conservation nécessite la désignation de Zone Spéciale de Conservation. L'état de conservation de cet habitat générique a été jugé «défavorable inadéquat» pour le domaine biogéographique méditerranéen marin dans le cadre de l'évaluation nationale (Art.17) de la DHFF pour la période 2001-2006. Ces biocénoses figurent également sur la liste de référence des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les Inventaires Nationaux de Sites Naturels d'Intérêt pour la Conservation (convention de Barcelone).

5.2.1. Biocénose des grottes semi-obscuras

La biocénose des grottes semi-obscuras (GSO) correspond aux parties les plus extérieures des grottes et des tunnels, aux surplombs, failles, dessous de blocs et à certaines parois verticales. Cet habitat constitue la transition entre les fonds durs plus ou moins éclairés selon la profondeur et l'orientation où peuvent se développer des algues photophiles comme des organismes sciaphiles et les grottes obscures (GO) où l'environnement physique est très sélectif et le peuplement exclusivement animal. Dans cet habitat, la lumière et la circulation hydrologique diminuent rapidement en fonction de l'éloignement de l'entrée de la grotte et de facteurs topographiques. En conséquence, on note une tendance à une stabilité du milieu, qui s'accroît avec l'éloignement de l'entrée, et une réduction de la présence et de l'abondance de certains groupes d'organismes (comme les filtreurs passifs). Cette biocénose se caractérise par une juxtaposition fréquente de faciès, en partie liés à la variabilité de l'habitat induite par la topographie du milieu, mais aussi sans doute résultant d'événements historiques de recrutement. La biocénose des grottes semi-obscuras ne comprend que quelques rares algues sciaphiles, limitées à la zone la plus proche du milieu extérieur, et ne comprend pas d'herbivores. Le réseau trophique est donc constitué uniquement de filtreurs, de détritivores et de carnivores.

Les grottes semi-obscuras sont peuplées par de nombreuses espèces d'invertébrés sessiles. Cet habitat est extrêmement intéressant car il renferme des espèces à haute valeur patrimoniale, qui permettent d'autre part d'observer *in situ* l'action de certains facteurs dominants sur les organismes et leur rythme de vie.

La variabilité de l'habitat est surtout d'ordre stationnel. Suivant la topographie du milieu et la modification des facteurs qui s'ensuit, on distingue un certain nombre de faciès :

- faciès à anémone encroûtante jaune, *Parazoanthus axinellae* lorsque l'agitation des eaux est élevée et l'éclairage peu diminué ;
- faciès à corail rouge, *Corallium rubrum*, typique et fréquent, recouvre les parois des grottes, les cavités du concrétionnement coralligène et les surplombs semi-obscuras ;
- faciès à scléactiniaires *Polycyathus muelleriae*, corail petite dent de chien, *Caryophyllia inornata* et corail nain, *Hoplangia durotrix*, localisé dans les fissures ou les cavités des parois de grottes où l'obscurité est plus forte ;
- faciès à *Oscarella* spp.

Cette biocénose est essentiellement animale, avec une dominance marquée d'invertébrés sessiles. Les espèces qui la caractérisent sont :

- les éponges : *Petrosia ficiformis*, *Aplysina cavernicola*, *Oscarella* spp., *Agelas oroides*, *Haliclona (Halichoelona) fulva*, *Haliclona (Soestella) mucosa*, *Haliclona mediterranea*, *Hexadella* spp. ;
- les cnidaires : *Parazoanthus axinellae*, *Caryophyllia inornata*, *Corallium rubrum*, le corail jaune solitaire, *Leptopsammia pruvoti*, *Hoplangia durotrix*, *Phyllangia americana mouchezii*, *Eudendrium racemosum*, *Halecium beanii* ;
- les bryozoaires : *Celleporina caminata*, adéonelle, *Adeonella calveti*, *Escharoides coccinea*, *Reteporella mediterranea*, *Smittoidea reticulata* ;
- les crustacés : *Lysmata seticaudata*, grande cigale de mer, *Scyllarides latus*, petite cigale de mer, *Scyllarus arctus*, langouste rouge *Palinurus elephas* ;
- l'ascidie : *Pyura* spp., ascidie rouge *Halocynthia papillosa* ;
- les poissons : mostelle *Phycis phycis*, poisson-cardinal *Apogon imberbis*, gobie léopard, *Thorogobius ephippiatus* ;
- les végétaux : *Peyssonnelia* sp., *Palmophyllum crassum*.

Toutes les côtes rocheuses karstiques ou fracturées : côtes des Albères et de Provence-Alpes-Côte d'Azur, côtes ouest de la Corse, sont susceptibles de présenter des éléments plus ou moins complets des grottes semi-obscuras, avec une prédominance dans les zones karstiques (Bouches-

du-Rhône). L'étude des caractéristiques topographiques des différentes grottes, des conditions écologiques qui y règnent et des organismes qui y vivent doit être activement poursuivie.

5.2.2. Biocénose des grottes et boyaux à obscurité totale

Les grottes et boyaux à obscurité totale (GO) comprennent les cavités immergées de grandes dimensions surtout présentes dans les réseaux karstiques ennoyés, les cavités de petite taille et les microcavités isolées dans les amas de pierres et au sein de certains concrétionnements. Elles constituent des enclaves du domaine aphotique dans la zone littorale en présentant des conditions environnementales très originales, proches de celles rencontrées sur la pente continentale. Les deux facteurs clés sont l'absence de lumière, qui exclut les organismes photosynthétiques et le confinement, qui exclut les organismes à forte demande trophique. Le renouvellement de l'eau des chambres obscures est généralement très faible ou occasionnel et dépend de facteurs topographiques, bathymétriques et géographiques locaux. La grande stabilité hydrologique est indiquée par des anomalies de température, des conditions extrêmement oligotrophiques, des paramètres biochimiques, et des dépôts sédimentaires extrêmement fins. La très forte diminution de l'apport trophique et de colonisateurs depuis l'extérieur entraîne une sélection drastique de la faune établie dans cet habitat. Le taux de recouvrement biologique des parois de cet habitat peut atteindre 50 à 80 % dans les zones les plus riches, mais peut être quasi nul dans les parties les plus confinées. Cette biocénose comprend une part notable d'espèces typiquement profondes, les plus originales d'entre elles se rencontrant dans les grottes à profil descendant, ayant un régime thermique proche de celui des zones profondes méditerranéennes.

La biocénose des grottes obscures est contrôlée par les apports énergétiques et en propagules colonisatrices, ainsi que certains paramètres temporaires. La production y est très faible, diminuée avec le confinement et ne présente en général pas de cycle régulier. L'installation et la reconstitution du peuplement sont extrêmement lentes et aléatoires en raison de l'éloignement des sources exogènes de recrutement et de la rareté des apports énergétiques.

Les espèces caractéristiques de cette biocénose comprennent :

- des foraminifères : *Discoramulina bollii* ;
- des éponges : *Petrobiona massiliana*, *Discodermia polymorpha*, *Neophrissospongia spp.*, *Oopsacas minuta*, *Asbestopluma hypogea*, *Merlia deficiens*, et parmi les *Homoscleromorpha* les genres *Oscarella*, *Plakina*, *Plakortis* et *Pseudocorticium* ;
- des cnidaires : *Guynia annulata*, *Ceratotrochus magnaghii* ;
- des polychètes serpulides : *Janita fimbriata*, *Filogranula annulata*, *Metavermilium multicristata*, *Vermiliopsis monodiscus* ;
- des chaetognathes : *Spadella ledoyeri* ;
- des bryozoaires : *Puellina pedunculata*, *Ellisina gautieri*, *Setosella cavernicola*, *Liripora violacea*, *Annectocyma indistincta* ;
- des brachiopodes : *Tethyrhynchia mediterranea*, *Argyrotheca cistellula* ;
- des crustacés : *Hemimysis speluncola*, *H. margalefi*, *Harmelinella mariannae*, crevette jaune, *Stenopus spinosus*, araignée ridée, *Herbstia condyliata* ;
- et des poissons téléostéens : faufré noir, *Grammonus ater*, gobie cavernicole, *Gammogobius steinitzi*.

Les grottes obscures, compte tenu des conditions particulières qui y règnent, sont des milieux refuges pour des organismes à faible compétitivité qui tolèrent les faibles ressources trophiques locales, contrairement à des organismes plus dynamiques. Cet effet refuge se manifeste spectaculairement par la conservation d'espèces reliques, comme l'éponge hypercalcifiée *Petrobiona massiliana*, favorisées aussi par la stabilité du milieu. Les grottes constituent aussi des refuges pour des organismes risquant d'être chassés par des prédateurs diurnes (cas des mysidacés cavernicoles).

La présence d'espèces vivant normalement à plus grande profondeur (espèces bathyales) s'explique par le fait qu'elles trouvent dans cet habitat les conditions de lumière, de stabilité du milieu et de trophisme qui sont les leurs dans leur milieu d'origine, et par la proximité de canyons profonds. Toutes les côtes rocheuses karstiques ou fracturées (côtes des Albères et de Provence-Alpes-Côte d'Azur, côtes ouest de la Corse) sont susceptibles de présenter des éléments plus ou moins complets des grottes obscures avec une prédominance dans les zones karstiques (Bouches-du-Rhône). L'étude des grottes a commencé il y a une cinquantaine d'années, mais elle est difficile et avance à petits pas. Nombreuses sont les grottes et les surprises qui restent à découvrir. L'étude de la faune, de sa biologie et des facteurs environnementaux est encore à réaliser dans la plupart des cas.

5.2.3. Biocénose de la roche du large

La biocénose de la roche du large (RL) a été observée pour la première fois à l'aide de la soucoupe plongeante Cousteau à proximité de la rupture de pente du plateau continental au large de Marseille. Ces surfaces rocheuses sont fréquemment recouvertes de vase. Elles sont colonisées par la faune sessile, principalement par des éponges. D'autres taxons sont également bien représentés tels que les cnidaires, les bryozoaires et les brachiopodes. Les espèces caractéristiques de cette biocénose sont majoritairement d'affinité circalittorale mais des espèces appartenant à l'étage bathyal sont également présentes. La roche du large a récemment été identifiée au nord du cap Corse, cependant les connaissances restent très parcellaires.

Le manque d'informations et de données mobilisables ne permet pas de se prononcer sur l'état écologique de cette biocénose.

Les fonds rocheux du circalittoral comportent essentiellement les grottes semi-obscures ou à obscurité totale. Leur étude a débuté il y a environ cinquante ans et progresse lentement du fait de la difficulté d'accès à ces zones. Les principales espèces présentes sont des éponges, cnidaires, bryozoaires et crustacés, avec parfois des organismes de forte importance patrimoniale ou à caractère relique.

5.3. Habitats particuliers du circalittoral : le coralligène

5.3.1. Le coralligène : un habitat complexe et mal connu

5.3.1.1. Comment définir le coralligène ?

Le terme de «coralligène» a été employé pour la première fois par Marion en 1883 pour désigner des fonds durs s'étendant entre 30 et 70 m de profondeur, que les pêcheurs marseillais appelaient «brundo». Par la suite, les études biocénologiques ont montré la complexité structurale de cet habitat et la difficulté à le définir précisément. De ce fait, il n'existe pas actuellement de réel consensus parmi la communauté scientifique pour donner une définition du coralligène. Face à cette difficulté, dans ce document, sera considéré sous le terme coralligène un fond dur circalittoral, d'origine biogénique, principalement édifié par l'accumulation d'algues calcaires encroûtantes et foliacées vivant dans des conditions de luminosité réduite. Cet habitat marin méditerranéen s'étend principalement de 30 à 100 m de profondeur sous différentes formes : coralligène de paroi le long des tombant, coralligène de plateau installés sur des fonds sédimentaires, coralligène en sous-strate d'herbier... Sa complexité structurale en fait un véritable carrefour éco-éthologique, assemblage de plusieurs communautés plutôt que communauté unique. Enfin, les processus dynamiques au sein des concrétions coralligènes sont très lents. De ce fait, l'âge des bioconstructions obtenus le long du littoral français montrent des valeurs

atteignant plusieurs centaines voire milliers d'années (jusqu'à 8 000 ans B.P. dans la région de Marseille).

. 5.3.1.2. Les fonds coralligènes : un hot-spot de biodiversité très prisé

Les fonds coralligènes constituent le second pôle de biodiversité en zone côtière après les herbiers de Posidonie, avec près de 1 700 espèces d'invertébrés, 315 espèces d'algues et 110 espèces de poissons. D'un point de vue fonctionnel, ils constituent un abri pour de nombreuses espèces à fort intérêt patrimonial ou commercial. Les fonds coralligènes sont également des zones de recrutement et de nutrition. Leur complexité structurale et la beauté des peuplements d'invertébrés associés (gorgones, éponges, bryozoaires) font des formations coralligènes, des paysages sous-marins exceptionnels, attirant de nombreux plongeurs sous-marins. Il s'agit également de lieux de pêche privilégiés pour les crustacés (langoustes, homards, araignées de mer) et les poissons (sparidés, pélamides, sérioles...). Enfin, les fonds coralligènes doivent leur nom au corail rouge (*Corallium rubrum*), espèce à fort intérêt commercial pêchée en plongée sous-marine en scaphandre autonome. Les fonds coralligènes constituent donc une zone de pêche privilégiée pour des corailleurs, en régions Corse et Provence-Côte d'Azur.

. 5.3.1.3. Textes réglementaires s'appliquant aux fonds coralligènes

L'importance du coralligène est à l'origine de la proposition d'un plan de gestion par les parties contractantes de la convention de Barcelone pour la Méditerranée. Mis à part un mode de gestion mettant en place des zones de non prélèvement permanentes ou temporaires, il n'existe pas de mesures réglementaires visant la protection spécifique des fonds coralligènes, malgré sa haute valeur patrimoniale. Toutefois, en tant qu'habitat d'intérêt communautaire (habitat n°1170-14 de la DHFF), le coralligène est pris en compte pour la définition des sites d'intérêt communautaire (réseau Natura 2000). Enfin, le règlement européen n°1967/2006 du 21 décembre 2006, concernant les mesures de gestion pour l'exploitation durable des ressources halieutiques en Méditerranée, précise dans le chapitre II, article 4-2 : «qu'il est interdit de pêcher en utilisant des chaluts, dragues, sennes de plage ou filets similaires au-dessus des habitats coralligènes et des bancs de maërl».

. 5.3.1.4. Principales espèces protégées inféodées aux fonds coralligènes

De part leur complexité structurale, les fonds coralligènes abritent un grand nombre d'espèces parmi lesquelles des espèces protégées dans le cadre de la législation nationale et internationale. On peut citer *Spongia officinalis*, *Hippospongia communis*, *Axinella polypoides*, *Geodia cydonium*, *Savalia Savaglia*, *Centrostephanus longispinus*, *Lithophaga lithophaga* ou encore *Scyllarides latus*. Pour l'ensemble de ces espèces, il n'existe pas de données publiées concernant l'état des peuplements. Néanmoins, on peut noter que la survenue d'épisodes de mortalité liés à des anomalies thermiques estivales (1999, 2003, 20006), a affecté localement les peuplements d'éponges (*Spongia officinalis*, *Hippospongia communis*) le long des côtes françaises. L'observation régulière de telles anomalies laissent craindre une vulnérabilité croissante des peuplements d'invertébrés associés aux fonds coralligènes, jusqu'à 40 m de profondeur. A l'inverse, dans ce contexte de changement environnemental, certaines espèces associées aux fonds coralligènes et communes dans les régions chaudes de la Méditerranée, sont de plus en plus fréquemment observées le long des côtes françaises. C'est le cas de l'oursin diadème (*Centrostephanus longispinus*), de la grande cigale de mer (*Scyllarides latus*) ou de l'asteroïde *Ophidiaster ophidianus*. Le mollusque *Charonia lampas*, très rare sur les côtes françaises, peut-être également rencontré sur les fonds de bioconcrétionnement. Enfin, parmi les espèces patrimoniales associées aux fonds coralligènes, la laminaire *Laminaria rodriguezii* peut former des faciès caractérisés par un recouvrement variable, en association parfois avec *Cystoseira zosteroides* et *Phyllariopsis brevipes*. Ces faciès se rencontrent à partir de 60 m de profondeur, dans les zones littorales où les eaux sont les plus claires (Corse, côtes varoises). Enfin, dans la zone bathymétrique inférieure de répartition du coralligène (70-120 m), formations fossiles pour

la plupart, on peut rencontrer localement des colonies d'*Antipathes subpinnata* et, de façon isolée, des colonies de *Dendrophyllia cornigera* (limite de répartition supérieure de ces espèces).

Le mérour brun (*Epinephelus marginatus*) est une espèce emblématique fréquentant les fonds coralligènes au stade adulte alors que les jeunes préfèrent les zones d'éboulis de la zone infralittorale. Très commun jusqu'au début des années 1950, il a vu ses effectifs s'effondrer au point de devenir rarissime sur les côtes françaises. De ce fait, *Epinephelus marginatus* a bénéficié d'une protection par arrêté préfectoral, reconductible tout les 5 ans, depuis 1992. Cette mesure de protection, associée à la mise en place d'aires marines protégées, a permis aux populations de mérour brun de progresser mais également, le léger réchauffement de la Méditerranée aidant, d'observer une reproduction de l'espèce sur les côtes françaises, chose inconnue jusqu'au début des années 1980.

Les fonds coralligènes représentent également un habitat privilégié pour des espèces à fort intérêt commercial. C'est le cas de grands crustacés décapodes (*Palinurus elephas*, *Maia squinado*, *Homarus gammarus*) et surtout du corail rouge (*Corallium rubrum*). Ce dernier a une très forte valeur commerciale et est utilisé en bijouterie. Il fait l'objet d'une pêche depuis l'Antiquité autour du bassin méditerranéen. Cette pêche se fait actuellement en scaphandre autonome en Corse et en Provence-Côte d'Azur, principalement entre 40 et 110 m de profondeur. Le corail rouge présent à moins grande profondeur, sur la côte rocheuse du Roussillon (15-45 m), ou ailleurs dans les grottes semi-obscurées ou les failles, fait parfois encore l'objet de braconnage, malgré les mesures de gestion en place. L'estimation de la production annuelle, pour la partie continentale de la sous-région marine Méditerranée occidentale, est d'environ 5 à 6 tonnes. Si à l'échelle de la Méditerranée *Corallium rubrum* n'est pas une espèce menacée, la pêche importante a entraîné localement la diminution des populations, notamment celle des plus grosses colonies, poussant les corailleurs à travailler de plus en plus profond. Cette diminution des populations, particulièrement dans les zones les moins profondes (0-50 m) a entraîné la mise en place de zones d'interdiction, de zones de prélèvement par rotation, de quotas et de taille minimale de prélèvement. La gestion des prélèvements de ces populations superficielles est d'autant plus importante dans cette zone bathymétrique, les peuplements sont également soumis aux effets du changement global en Méditerranée. Compte tenu de la haute valeur marchande du corail rouge (plusieurs centaines d'euros/kg, en fonction de la qualité et de la grosseur des branches), la pratique du braconnage dans certaines zones du littoral français fragilise encore le maintien de ces peuplements superficiels

Enfin, concernant les grands crustacés décapodes, la langouste rouge (*Palinurus elephas*) est une espèce économiquement importante sur le littoral corse. Le XX^{ème} siècle y a vu la forte diminution des débarquements de langoustes à partir des années 1950. Cette diminution s'est accompagnée d'une diminution des rendements de pêche et d'une diminution de la taille des prises.

5.3.2. Le coralligène : un habitat circalittoral à la distribution morcelée

D'une manière générale, les communautés du coralligène sont des communautés de substrat dur. Elles sont donc logiquement bien représentées le long des côtes rocheuses du littoral français (Provence-Côte d'Azur et Corse). Leur distribution est discontinue et localisée. Les fonds coralligènes se rencontrent le long des tombants mais également sous la forme de bancs profonds répartis sur les fonds sédimentaires, bien qu'il y ait sans doute toujours un substrat dur à la base. Les formations coralligènes peuvent également se présenter sous la forme « d'enclaves circalittorales » dans l'infralittoral, à l'entrée des grottes ou dans des failles. Enfin, il existe localement (e. g. côtes varoises) des concrétions coralligènes en sous-strate de l'herbier de posidonie qui pourrait témoigner d'une alternance dans le temps (à l'échelle géologique) de ces deux habitats.

Le littoral du Languedoc-Roussillon est caractérisé par des fonds sableux étendus. Les formations coralligènes y sont présentes sous la forme de plate-formes associées à des fonds rocheux isolés sur les fonds sédimentaires, entre 10 et 20 m de profondeur (littoral languedocien) et jusqu'à - 45 m sur la côte des Albères où elles représentent un habitat remarquable (coralligène de plateau). Cette distribution est liée aux conditions environnementales particulières du golfe du Lion, notamment l'impact du panache rhodanien (apports sédimentaires, turbidité générale des eaux côtières). Les études cartographiques disponibles (cf. portail MEDBENTH) permettent d'évaluer la surface occupée par les formations coralligènes, à environ 1500 ha.

En Provence-Côte d'Azur et en Corse, cet habitat est typiquement présent après la limite inférieure de l'herbier de posidonie, principalement entre 30-35 m et 100 m de profondeur. La distribution du coralligène dépend en grande partie des conditions générales de luminosité dans les eaux côtières. A l'instar des herbiers de posidonie, les fonds coralligènes sont localisés à des niveaux beaucoup plus hauts (entre 10 et 20 m de profondeur) près du delta du Rhône (golfe de Fos). Le long des côtes varoises et corses, là où la limite inférieure de l'herbier de posidonie est la plus profonde, celle des concrétions coralligènes est plus importante en raison de la transparence des eaux (jusqu'à - 120 m). Enfin, sous l'action de conditions environnementales particulières (fort hydrodynamisme, faible éclaircissement) des concrétionnements peuvent se développer à très faible profondeur (e. g. piliers à *Mesophyllum alternans* dans les zones de faille présents entre - 5 et - 10 m).

En conclusion, la mosaïque de faciès existant au sein des fonds coralligènes et leur localisation spécifique (plate-formes isolées, tombants) constituent autant d'obstacles majeurs pour la cartographie précise de cet habitat remarquable et la précision de leur distribution générale le long des côtes françaises. Les données cartographiques (Languedoc-Roussillon et Provence-Côte d'Azur) sont issues pour la plupart des travaux réalisés pour la rédaction des documents d'objectifs (DOCOB) des zones Natura 2000. Ces cartes sont disponibles sur le portail MEDBENTH. En Corse, des études cartographiques sont en cours, dans le cadre de marchés publics pour la réalisation de DOCOB ou dans celui de programme de recherche (programme CAPCORAL).

5.3.3. État de conservation du coralligène : des informations parcellaires

Il existe de réels manques de données concernant l'état de conservation des fonds coralligènes en Méditerranée car on ne dispose pas de méthodes standardisées permettant une évaluation de l'état d'un habitat aussi complexe. Diverses études sont actuellement en cours en Europe (France, Espagne, Italie) pour définir des techniques adéquates, tout en tenant compte des différents faciès du coralligène (typologie).

Néanmoins, des dégradations notables ont pu être observées localement, liées aux pressions exercées par les activités anthropiques, notamment effluents de stations d'épuration, ancrages de bateaux et prélèvements. En 1980, une étude menée dans la région marseillaise a montré que les rejets domestiques et industriels avaient pour impact, une diminution de la richesse spécifique et de l'abondance numérique, particulièrement chez les bryozoaires, les crustacés et les échinodermes. Cette étude montre également que l'enrichissement en matière organique entraîne une augmentation des bioérodeurs des concrétions. Ces apports et l'envasement des fonds coralligènes sont des paramètres structurants des faciès du coralligène. Une étude plus récente a mis en évidence l'intérêt de trois groupes d'invertébrés (éponges, gorgonaires, bryozoaires) associés fréquemment aux fonds coralligènes, comme indicateurs de la qualité des eaux littorales. Ils mettent en évidence l'impact des rejets de stations d'épurations (e. g. rejet de Cortiou (Marseille)) sur les communautés du coralligène. Ces fonds de substrat dur, au niveau des peuplements d'invertébrés sessiles benthiques (arrachage) et des concrétions (casse), sont sensibles aux prélèvements par la pêche. Les activités récréatives exercées au sein des fonds coralligènes, telle que la plongée sous-marine, représentent également une pression importante sur les peuplements d'invertébrés (bryozoaires, gorgones), en raison des ancrages de bateaux et

de l'action des plongeurs. Les peuplements de nombreux invertébrés associés aux fonds coralligènes ont connu des épisodes de mortalité massives (1999, 2003, 2006). Leur monitoring ainsi que celui des facteurs environnementaux, montrent que ces épisodes pourraient s'inscrire dans le cadre d'un changement global affectant la Méditerranée. La récurrence rapprochée de ces épisodes constitue une sérieuse menace à moyen ou long terme, pour le maintien de peuplements d'espèces dont la résilience est faible. Une étude prospective menée sur les corallinacées (algues calcaires à la base du concrétionnement coralligène) montre que l'acidification des océans découlant du réchauffement global, pourrait affecter ces organismes. Enfin, parmi les espèces introduites invasives, trois espèces algales peuvent constituer une menace pour les fonds coralligènes : *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, *Womersleya setacea*, *Acrothamnion presseii*. *W. setacea* et *A. presseii* constituent des feutrages épais qui recouvrent les concrétionnements, entraînant une gêne pour l'installation des peuplements benthiques associés aux concrétionnements et pour l'activité photosynthétique des algues calcaires.

Le coralligène constitue non seulement un habitat et un paysage sous-marin typique de la Méditerranée, mais également un «hot-spot» de biodiversité. Sa distribution est essentiellement concentrée au niveau des côtes rocheuses du littoral français (régions Provence-Côte d'Azur et Corse). Malgré son importance écologique et économique, de nombreuses lacunes existent tant du point de vue de la connaissance de sa distribution générale que de la connaissance de son état de conservation à l'échelle de la sous-région. Ces lacunes se cumulent à un manque de données scientifiques important concernant la connaissance de la biodiversité associée aux fonds coralligènes, des processus dynamiques au sein des concrétionnements, ou du fonctionnement des espèces-clefs et remarquables. Un effort de recherche fondamentale apparaît donc crucial pour l'évaluation des zones sensibles et la production d'outils d'évaluation pertinents.

6. Biocénoses du bathyal et de l'abyssal

L'étage bathyal s'étend du rebord du plateau continental (200 m) et s'enfonce le long de la pente continentale jusqu'à la partie des fonds à pente adoucie qui se trouve immédiatement au pied de ce talus (2 500 m) (Figure 21 bis). Cet étage est caractérisé par l'absence de lumière et une forte homothermie de 300 m jusqu'au fond où la température avoisine les 13°C. La pente continentale et plus particulièrement les canyons incisant la pente, sont reconnus comme étant des zones de transfert de matière et d'énergie entre le plateau continental et l'océan profond. Ces transferts ont un impact fort sur la distribution et la composition des assemblages benthiques, ainsi la biodiversité dans les canyons serait plus élevée qu'aux alentours.

L'étage abyssal commence au pied du talus continental, après le glacis, vers 2 500 m en Méditerranée. Sur la plaine abyssale le manteau vaseux couvre et lisse le relief de la croûte océanique sous-jacente, très ancienne en Méditerranée.

6.1. Biocénoses des fonds meubles du bathyal et de l'abyssal

En bordure du plateau continental, sur la pente et le glacis, des sédiments grossiers terrigènes sont transportés par les courants de turbidité et les avalanches sous-marines. Plus on s'éloigne de la marge continentale, plus le sédiment est constitué d'accumulation de squelettes d'organismes planctoniques qui recouvrent le fond de la plaine abyssale.

D'une manière générale, la quantité de matière organique alimentant les profondeurs sous-marines est faible. Il est possible qu'en Méditerranée la répartition des organismes ne soit pas influencée par la profondeur mais par la distance à la côte. Cependant, l'une des plus grandes études menées sur les pentes continentales tendrait à suggérer que la plus grande biodiversité marine réside dans les sédiments des grands fonds. Sur et dans ces vases vivent différentes catégories de faune que l'on classe par taille. Plus les organismes sont petits, plus ils sont nombreux pour une même surface et plus la diversité est importante. Dans cette fiche les termes communautés et biocénoses sont considérés comme des synonymes, et le terme «faciès» fait référence à l'aspect d'une population qui domine à un endroit précis sous l'action de conditions abiotiques particulières.

- Mégafoune : la mégafoune est la faune visible sur vidéos. Elle est répartie de façon éparse sur les fonds meubles. La densité est de quelques dizaines à quelques milliers d'individus par hectare. A la surface du sédiment, la faune est principalement (60 à 80 %) constituée de dépositores tels que les échinodermes (holothuries, échinides, astérides). A proximité de la pente continentale, là où la profondeur est plus faible et l'hydrodynamisme plus important, les particules alimentaires sont remises en suspension par les courants. Les suspensivores qui s'en nourrissent peuvent devenir dominants, accompagnés par des carnivores passifs (éponges, cnidaires). Les fonds habités sont sujets à une forte bioturbation et couverts de traces laissées par le déplacement ou l'empreinte d'animaux à l'arrêt, mais aussi de terriers et tumulus.
- Macrofaune : la macrofaune a une taille comprise entre 2 mm et 500 à 250 µm, et une densité de quelques dizaines à quelques milliers d'individus par m². Elle est dominée par les annélides polychètes, qui constituent 50 à 75 % de l'effectif total. Le reste de la macrofaune est constitué de crustacés pécaricides (amphipodes, isopodes, cumacés, tanaïdés), de mollusques (gastéropodes, bivalves et scaphopodes) et d'un assortiment d'organismes vermiformes, comme les nématodes, les priapulins, les siponcles ou les échiuriens.
- Méiofaune : la méiofaune, comprise entre 1 mm et 40 µm, a une densité de 3 à 100 individus/cm². Elle est principalement constituée de nématodes, de petits crustacés (copépodes harpacticoïdes et ostracodes) et de protistes comme les foraminifères.

Les petits métazoaires benthiques peuplent les premiers centimètres du sédiment. Ils jouent un rôle capital au sein des réseaux trophiques benthiques en participant d'une part au recyclage de matière organique particulaire, d'autre part à la nutrition de la macrofaune et des stades juvéniles de nombreux poissons. La méiofaune est ubiquiste, abondante et se caractérise par une extraordinaire diversité spécifique, particulièrement en milieu profond.

Les foraminifères benthiques (protistes) quant à eux constituent un groupe de bio-indicateurs marins exceptionnels. Ils contribuent pour une part non négligeable à la minéralisation du carbone organique détritique. Ils peuvent être, dans certains environnements, les principaux acteurs du recyclage du carbone sédimentaire. Ils sont aussi capables de fixer une très grande partie du carbone organique exporté dans les sédiments sous forme de test calcaire.

6.1.1. Les données existantes

Les données décrites dans le document ont trois origines : des prélèvements dont les identifications sont archivées dans la base de données Biocean, des données issues de la bibliographie et des observations extraites de vidéos réalisées par submersible (Figure 30).

Quelques études ponctuelles sur la macrofaune ont été réalisées dans l'étage bathyal au large de St Tropez et de St Raphael dans les années 60, puis dans le canyon de Lacaze-Duthier dans les années 70. Plus récemment les canyons de Toulon et le canyon du Var ont été étudiés. L'étage abyssal a été étudié au cours d'une seule campagne dans les années 80 . A part ces études la macrofaune benthique profonde de substrat meuble dans le bassin occidental de la Méditerranée a été très peu étudiée.

La méiofaune a fait l'objet d'études ponctuelles dans les canyons du golfe du Lion et dans le canyon de Calvi en mer Ligure. Plus récemment, elle a été intensément échantillonnée dans le canyon du Var conjointement aux études sur la macrofaune.

Les foraminifères ont fait l'objet d'études dans les canyons Lacaze-Duthiers, Grand-Rhône et Petit-Rhône, Cassidaigne, Saint-Tropez et Golfe d'Ajaccio.

Un suivi des effets des rejets de « boues rouges » de l'usine Rio Tinto Alcan sur les peuplements benthiques des substrats meubles dans le canyon de la Cassidaigne est mené depuis 1967 par la société Rio Tinto. Un conseil scientifique suit et valide ces études.

Dans les grands fonds, la mégafaune a historiquement été étudiée par chalutage, puis par caméra tractée et enfin par submersibles dans les années 1950-1960. En 2009–2010 deux campagnes initiées par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) ont permis l'exploration du haut de l'étage bathyal (200 à 800 m) dans les canyons continentaux et corses. En 2011 l'ensemble des données vidéos existantes n'est pas encore traité.

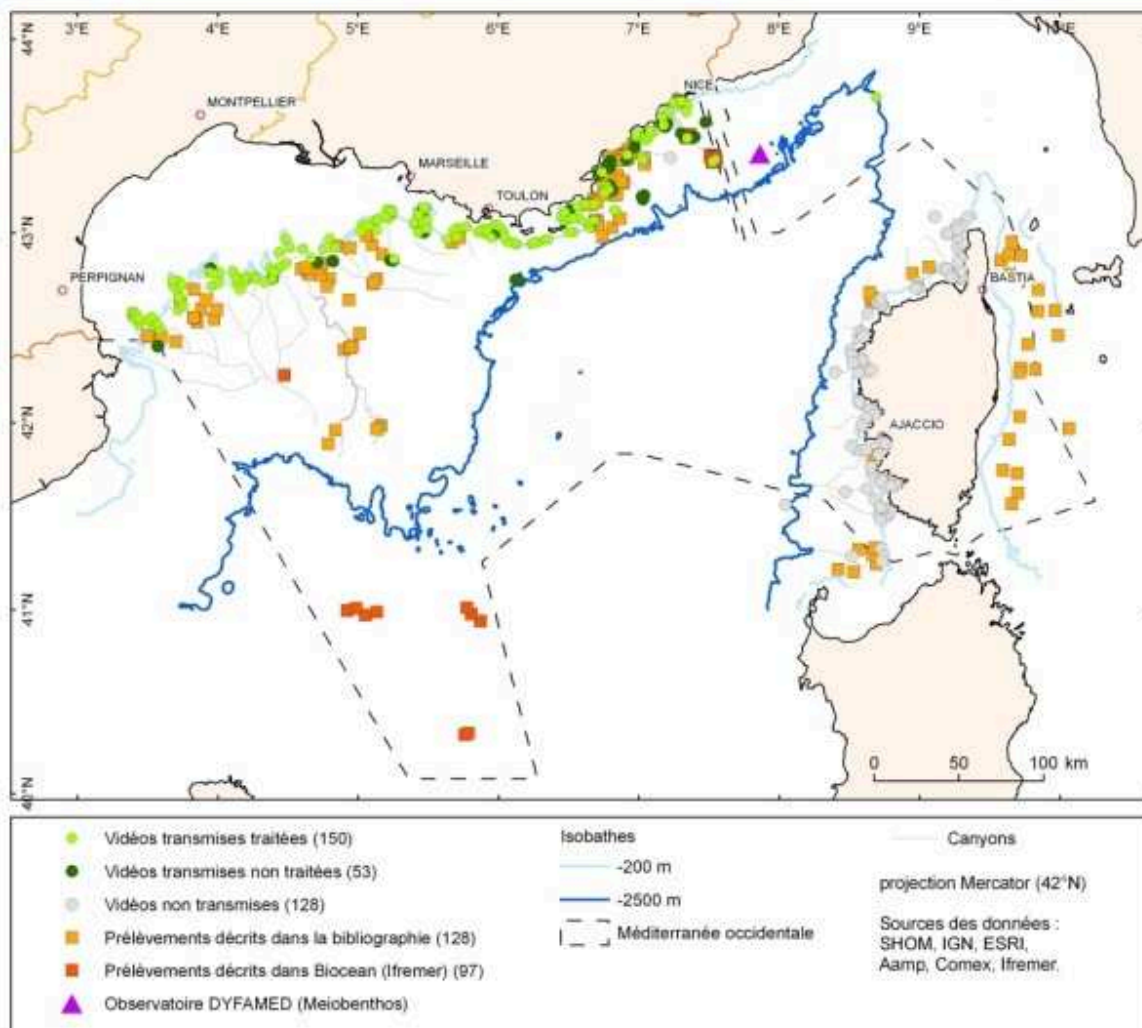


Figure 30 : Localisation géographique des données existantes sur substrat meuble en Méditerranée occidentale (golfe du Lion, mer Ligure) dans les zones bathyales et abyssales.

6.1.2. Zone bathyale

6.1.2.1. Les biocénoses à *Gryphus vitreus* des fonds détritiques bathyaux

Les biocénoses à *Gryphus vitreus* (brachiopodes) sont très diversifiées et hébergent jusqu'à 200 espèces. Elles se situent à la limite des étages circalittoral et bathyal. En 1980, les communautés à *Gryphus vitreus* étaient décrites comme largement réparties dans toute la Méditerranée, tandis qu'en 1985, elles auraient fortement régressées suite à un envasement rapide et récent, comme par exemple au large de Marseille. Aucune étude récente n'a été réalisée.

6.1.2.2. Fonds de vases bathyales

La vase des pentes continentales pourrait abriter l'un des écosystèmes les plus diversifiés de la planète, aussi diversifié que le sont les forêts tropicales ou les récifs coralliens. Les vases bathyales, ou vases profondes, sont de vastes étendues de vase argileuse, en général compacte, jaunâtre ou gris bleutée, relativement consistante. La granulométrie et la consistance du sédiment n'est pas homogène. Les vases bathyales ont été observées par submersible lors de la majorité des plongées des différentes campagnes dans la zone bathyale, sauf sur les pentes les plus fortes de certains canyons où le substrat rocheux domine.

- Faciès de la vase compacte à gorgones (*Isidella elongata*)

Les étendues de gorgones *Isidella elongata* constituent un faciès caractéristique de Méditerranée profonde, essentiellement localisé dans le Golfe du Lion ainsi qu'à l'ouest de la Corse (données

datant des années 60), qui abrite d'importantes espèces commerciales : les grandes crevettes rouges *Aristeus antennatus* et *Aristaeomorpha foliacea*. Ce faciès s'est raréfié dans les 30 dernières années au point que ces habitats profonds sont considérés comme sensibles par la Commission générale des pêches pour la Méditerranée.

- Faciès des vases molles à pennatulaires (*Funiculina quadrangularis*)

Le faciès à *Funiculina quadrangularis* est essentiellement localisé sur le haut de la pente continentale, dans le Golfe du Lion. Il constitue un habitat essentiel pour certaines espèces de crustacés commerciaux, en particulier la grande crevette rose profonde *Parapenaeus longirostris* et la langoustine *Nephrops norvegicus* ainsi que pour des céphalopodes (poulpes, seiches). La Commission générale des pêches pour la Méditerranée considère ces champs de pennatulaires comme un Habitat Marin Essentiel (EMH) ayant un rôle dans la productivité des pêches.

- Autres faciès

D'autres faciès sont décrits depuis les années 70 mais leur rôle écologique n'a pas encore été étudié. Les vases sableuses situées dans la partie supérieure de l'étage bathyal (250 à 300 m) sont parfois peuplées par un spongiaire accompagné ou non d'épibiontes zoanthaires (faciès des vases sableuses à *Thenea muricata*). Les vases molles situées dans la partie intermédiaire de l'étage bathyal (350 m) peuvent être peuplées par le gastéropode *Aporrhais serresianus* (faciès des vases molles à *Aporrhais serresianus*). Ces gastéropodes partagent aussi le faciès des vases molles à *Funiculina quadrangularis*.

6.1.3. Zone abyssale

Dans les plaines les plus profondes, au delà de 2 500 m, les communautés des vases bathyales sont enrichies par des espèces d'affinités abyssales. Toutefois, celles-ci ne semblent pas former une biocénose des vases abyssales bien caractérisée, malgré la présence de nombreuses espèces endémiques. Très peu d'études ont été réalisées dans ce domaine profond de la Méditerranée.

6.1.4. Tendances

La pression la plus importante s'exerçant actuellement sur les substrats meubles de l'étage bathyal est la pêche des grandes crevettes et des poissons profonds, qui, en plus des prélèvements de spécimens, peut provoquer la destruction des faciès d'épifaune. Les ressources profondes sont de plus en plus ciblées, la pêche à la crevettes rouges peut se dérouler jusqu'à des zones de 900 m de fond.

Les niveaux supérieurs de l'étage bathyal peuvent aussi être affectés par les apports terrigènes ayant des conséquences sur la répartition spatiale de certaines communautés (e. g. *Gryphus vitreus*). Il a été aussi souligné d'importants transferts en profondeur de produits potentiellement polluants, en particulier de phosphates et de matière organique, l'ensemble étant suspecté de réduire le taux d'oxygène dissous des eaux profondes, ce qui serait catastrophique pour le benthos dans son ensemble. Les contaminants chimiques tels que les polluants organiques, les métaux toxiques, les composés radioactifs, les pesticides, les herbicides et les produits pharmaceutiques s'accumulent dans les sédiments du domaine océanique profond. Ainsi des niveaux significatifs de dioxine ont été détectés dans les grandes crevettes rouges commerciales *Aristeus antennatus* associées au faciès à *Isidella elongata*.

D'autres menaces non négligeables sont les déchets, dont les macrodéchets (essentiellement fragments de peinture et plastiques) qui interfèrent avec la vie sur le fond et empêchent les échanges gazeux.

6.1.5. Besoins d'acquisition de connaissances

Le développement d'indicateurs biologiques ou écologiques pour évaluer l'état des écosystèmes marins est basé sur la diversité spécifique des communautés. L'identification des espèces présentes dans les échantillons de macrofaune ou de méiofaune fait appel à des spécialistes (taxinomistes) car ces communautés sont de petites tailles et comprennent de nombreux groupes zoologiques. Or dans le domaine profond, les espèces sont souvent inconnues. A l'heure actuelle les espèces nouvelles sont prélevées à un rythme beaucoup plus rapide que la capacité des scientifiques à les décrire et les nommer. Les nouvelles technologies telles que la génétique moléculaire pourraient apporter une solution à la caractérisation de la biodiversité. Ainsi le «barcoding» ou code barre ADN permet l'identification des espèces par la lecture de séquences ADN propres à chaque espèces. Une banque de données de séquences ADN est dédiée aux espèces marines (<http://www.marinebarcoding.org>).

Pour ce qui concerne la mégafaune, il y a un besoin notable pour l'étude des faciès ciblés par la pêche à la crevette profonde afin d'en définir la répartition spatiale et les caractéristiques. Ainsi l'utilisation de techniques acoustiques (sondeur de sédiments) pourrait permettre de cartographier la répartition des faciès décrits ci-dessus et de suivre leur évolution. Des études écosystémiques permettraient d'appréhender la diversité fonctionnelle des communautés dans ces faciès.

Les données concernant les biocénoses des fonds meubles du bathyal et le l'abyssal sont issues soit de prélèvements, soit de la bibliographie, soit d'observations vidéo. Ces données sont inégales pour la macro-, la méio- et la mégafaune. Les principaux faciès décrits concernent des brachiopodes, gorgones et pennatulaires, et hébergent des espèces telles que les grandes crevettes et des poissons profonds. En raison du fort intérêt commercial de ces espèces, les zones bathyales et abyssales sont soumises à une importante pression de pêche. Le développement d'indicateurs biologiques ou écologiques pour évaluer l'état de ces écosystèmes est basé sur la diversité spécifique des communautés ; or dans le domaine profond, les espèces sont souvent mal connues. Les nouvelles technologies telles que la génétique moléculaire (e.g. le code barre ADN) pourraient apporter une solution à la caractérisation de la biodiversité.

6.2. Biocénoses des fonds durs du bathyal et de l'abyssal

La faune de substrats durs est encore peu connue. Il a fallu attendre les développements technologiques permettant d'accéder au monde sous-marin profond (bathyscaphes, sous-marins et robots) et les moyens vidéos allant avec. Même avec des moyens sous-marins, les prélèvements sur substrats durs restent difficiles, voire impossibles, or la reconnaissance des organismes peu connus nécessite tout de même des prélèvements pour confirmation. L'ensemble des enregistrements vidéos à disposition des scientifiques ne représente qu'une infime partie des substrats durs existants.

Les substrats durs sont majoritairement localisés dans les canyons sous-marins. Certains d'entre eux sont envasés et d'autres présentent la roche à nu ou presque. La distribution des communautés installées sur les roches bathyales est influencée par l'hydrodynamisme. Un hydrodynamisme soutenu entraîne un apport de matière organique tout en empêchant l'envasement des roches bathyales, ce qui permet l'installation de la faune fixée. Cette faune peut être de grande taille (gorgones, coraux), elle est visible sur les vidéos sous-marines récentes et la répartition de certaines communautés bathyales a pu être décrite dans le cadre de cette étude. Elle peut également être de petite taille, visible à l'œil nu, mais difficilement sur les vidéos, épibionte de la faune de plus grande taille (nudibranches, gastéropodes, polychètes), ou encroûtante (éponges, ascidies, bryozoaires). Elle peut être prélevée par hasard sur des organismes de plus grande taille, ou sur des blocs rocheux. Dans cette fiche les termes communautés et biocénoses sont considérés comme synonymes.

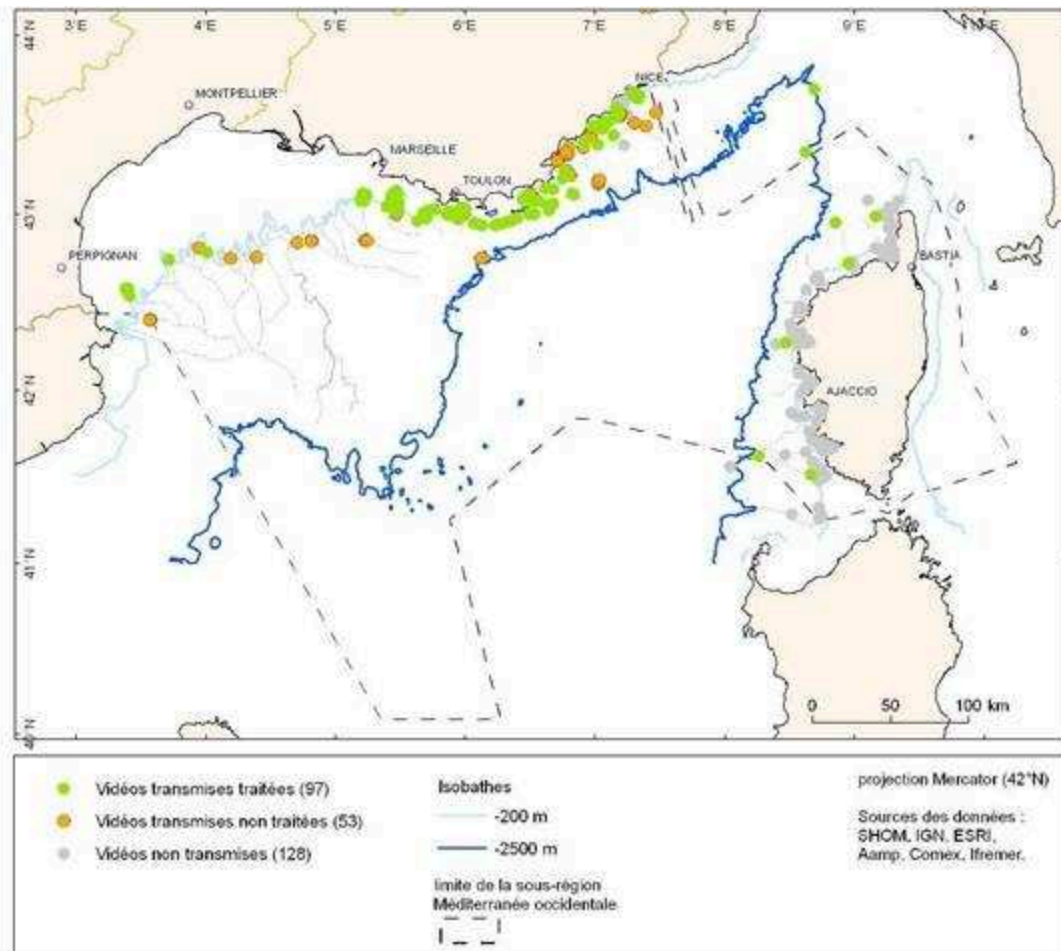


Figure 31 : Localisation géographique des données existantes sur substrat dur en Méditerranée occidentale (golfe du Lion, mer Ligure) dans les zones bathyales et abyssales.

6.2.1. Les données existantes

Plusieurs séries d'études ont construit une connaissance fragmentaire : 1884-1914, 1950-1960, quelques campagnes au cours de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle. Entre les années 1970 et 2008, les communautés faunistiques du domaine profond méditerranéen français n'ont pas fait l'objet d'études scientifiques. Quelques campagnes ont été menées dans les canyons mais l'objectif n'était pas l'étude de la faune. Les enregistrements vidéos encore disponibles ont été visionnés pour cette étude. L'étage bathyal de la Corse est quant à lui demeuré inexploité, mise à part la campagne CYLICE 1997 dont l'objectif était l'étude géologique des fonds. Quelques vidéos enregistrées au cours de campagnes d'essais contiennent parfois de l'information sur la faune. Les campagnes d'exploration des têtes de canyons en Méditerranée occidentale (MEDSEACAN 2009 et CORSEACAN 2010) initiées par l'Agence des Aires Marines Protégées (AAMP) avec les moyens de la Comex, constituent une source de données inestimable sur la faune fixée des têtes de canyons (200 m à 800 m). Il n'a pas encore été possible de traiter l'ensemble des données vidéos existantes dans le cadre de l'étude sur la distribution de la faune pour trois raisons : (1) manque de temps, (2) dégradation de la qualité des enregistrements ou (3) parce que les vidéos n'ont pas pu être visionnées dans le cadre de l'évaluation initiale (CORSEACAN 2010 AAMP). Ainsi les données récentes sur les écosystèmes marins profonds de Corse ne sont pas traitées dans cette fiche (Figure 31). La répartition de certaines communautés de faune benthique a pu être décrite dans le cadre de cette étude, cependant la qualité des enregistrements vidéos a fortement influencé la reconnaissance faunistique. Les communautés présentées ci-dessous sont principalement celles qui ont été observées sur les vidéos de la campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex).

6.2.2. Les communautés des roches bathyales

Les roches bathyales sont constituées de roches isolées dans la vase, de blocs, ou de falaises qui descendent jusqu'à 1 500 m de fond. Ces roches présentent une couverture faunistique qui diminue avec la profondeur. De plus, les communautés installées sur ces roches diffèrent suivant le type du substrat, son inclinaison et la quantité de vase. Hormis les communautés de coraux blancs profonds (voir thématique «Habitats particuliers du bathyal et de l'abyssal»), les communautés des roches bathyales ont rarement fait l'objet d'études approfondies. La campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex) a permis une première observation des différentes communautés des roches bathyales qui se rencontrent entre 250 et 800 m de profondeur dans les canyons continentaux de Méditerranée occidentale. Jusqu'à une soixantaine d'espèces ont pu être identifiées dans les canyons de Lacaze-Duthiers, du Planier, de la Cassidaigne, du cap Sicié ou au large de l'île de Porquerolles contre une vingtaine d'espèces dans les canyons du Var, des Stoechades ou au large des îles de Port Cros et du Levant. Sur 2 900 spécimens, plus de 90 espèces différentes ont été identifiées avec un degré de précision taxinomique variable, vivant sur ou proche des roches bathyales. Ci-dessous sont décrites trois communautés qui présentent chacune une espèce structurante favorisant une biodiversité élevée et dont la répartition géographique est étendue à plusieurs canyons. L'exploration était restreinte à la partie supérieure de l'étage bathyal du fait des moyens d'exploration utilisés pendant la campagne MEDSEACAN (800 m maximum). Cependant au delà de 800 m des communautés benthiques ont été observées sur les enregistrements vidéos des campagnes CYLICE 1997 et ESSNAUT 2008. Il s'agit de gorgones profondes (Plexauridae), d'antipathaires ou de coraux solitaires (*Desmophyllum dianthus*, *Javania cailleti*) installés sur des fossiles (thanatocénoses). Ces espèces n'ont jamais fait l'objet d'études scientifiques dédiées à ces profondeurs.

. 6.2.2.1. Les huîtres géantes des profondeurs *Neopycnodonte zibrowii*

Des huîtres géantes, jusqu'à 30 cm, qui appartiennent à l'espèce *Neopycnodonte zibrowii* ont été observées recouvrant les parois verticales et les surplombs des canyons méditerranéens de la région PACA entre 350 à 750 m. Il est très difficile de savoir si elles sont vivantes ou sub-fossiles, car cette espèce peut vivre plusieurs siècles. Seuls un ou deux individus vivants ont pu être identifiés au milieu de bancs probablement morts dont l'hétérogénéité structurelle permet l'installation d'une faune diversifiée malgré les parois abruptes. Elles sont ainsi souvent couvertes par des coraux solitaires, des zoanthaires, des gorgonaires, des éponges encroûtantes, etc. et attirent de petits bancs de poissons (*Hoplostethus mediterraneus*).

. 6.2.2.2. Les « champs » de gorgones-fouet *Viminella flagellum*

La gorgone-fouet *Viminella flagellum* a été observée à plusieurs reprises. Elle forme des «champs» assez denses recouvrant des surfaces limitées (quelques m²) sur des roches horizontales profondes et peu envasées. Ces colonies ont été identifiées dans plusieurs canyons méditerranéens (Cassidaigne, cap Sicié, Toulon et au large de la presqu'île de Giens) entre 200 et 400 m. Les communautés associées aux gorgones-fouet sont constituées entre autres d'éponges, de corail jaune ou de brachiopodes.

. 6.2.2.3. Communautés caractérisées par la gorgone *Callogorgia verticillata*

Pendant la campagne MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex), les *Callogorgia verticillata* ont été observées à plusieurs reprises à des profondeurs avoisinant les 250 à 400 m dans les canyons sous la forme de colonies isolées (Figure 32). Celles-ci se situent sur des petits replats de surface limitée, le reste des parois dans ces canyons est sans doute trop abrupt pour leur installation. Ces grandes gorgones *Callogorgia verticillata* sont fragiles. Elles peuvent former un habitat structuré abritant une faune associée diversifiée. Leur zone potentielle d'installation semble limitée (roche dure affleurant, horizontale et peu envasée). Localement, elles sont concernées par les activités de pêche, notamment dans le canyon de Bourcart où elles sont exceptionnellement abondantes, probablement du fait de la combinaison d'un apport nutritif conséquent et d'un substrat dur affleurant de grande longueur.

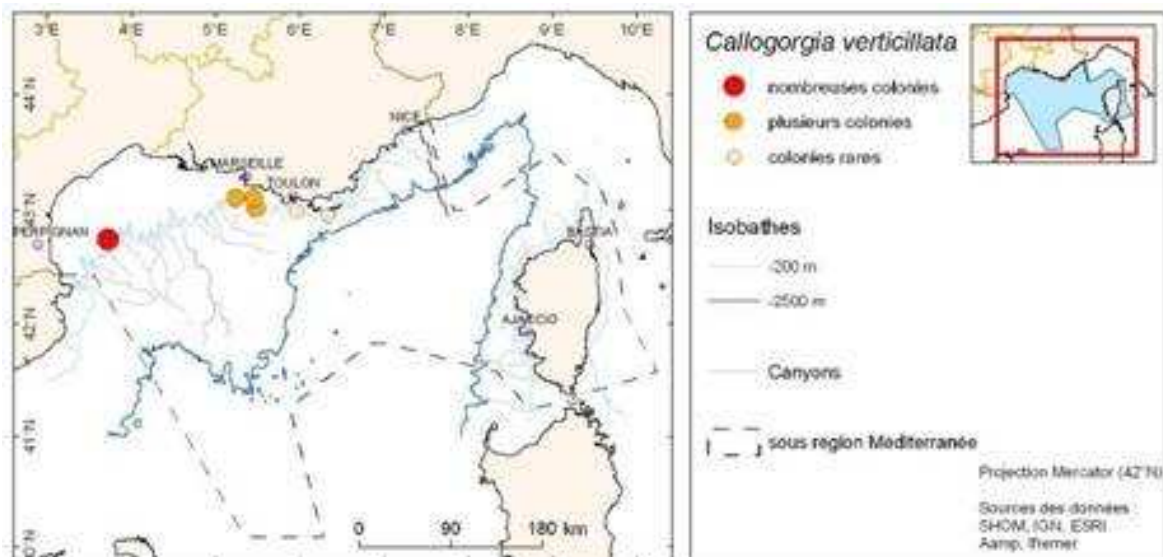


Figure 32 : Carte de localisation des gorgones *Callogorgia verticillata* observées pendant les campagnes MEDSEACAN 2009 (AAMP/Comex), MARUM 2009 (Marum/Comex), CYATOX 95, ESSROV 2010 (Ifremer).

6.2.2.4. Communautés de coraux profonds

Les communautés de coraux profonds sont des zones de biodiversité remarquable protégées par différents textes de lois européens ou internationaux (voir thématique «Habitats particuliers»).

6.2.3. Les communautés de roches abyssales

L'étage abyssal commence au pied du talus continental, après le glacis, vers 2 500 m en Méditerranée. Sur la plaine abyssale le manteau vaseux couvre et lisse le relief de la croûte océanique sous-jacente, très ancienne en Méditerranée. La «neige marine» est très clairsemée et les apports en sédiments sont plus faibles que vers la côte, seuls quelques millimètres à quelques centimètres se déposent en un millénaire. Les sédiments sont rarement troublés par les courants, parfois remués par les poissons, les calmars ou l'activité humaine. Les substrats durs abyssaux de Méditerranée française n'ont jamais été étudiés.

6.2.4. Niveaux et tendances

Le suivi de l'état des communautés de substrats durs implique la connaissance de leur répartition géographique dans un premier temps, puis une caractérisation de l'état des peuplements. Ces études nécessitent des techniques optiques et acoustiques sous-marines telle que le sonar à balayage latéral, déjà utilisé dans l'Atlantique. Les observatoires sous-marins permettent une étude des variations temporelles des écosystèmes. Ainsi le canyon de Lacaze-Duthiers, qui abrite des coraux blancs profonds, est instrumenté par l'Observatoire Océanologique de Banyuls-sur-mer depuis l'automne 2010. Il permettra d'appréhender les variations en apport nutritif à court terme et les variations du changement climatique à long terme sur les écosystèmes profonds.

6.2.5. Besoins d'acquisition de connaissances

Les enregistrements vidéos disponibles ne représentent qu'une infime partie des substrats durs existants. L'exploration vidéo doit continuer, guidée par des cartes bathymétriques réalisées avec les capteurs actuels plus précis qui permettent de mettre en évidence des structures géomorphologiques potentiellement intéressantes pour l'installation de la faune de substrat dur. Les objectifs futurs de recherche sur le milieu marin profond en Méditerranée sont de comprendre les connections entre les écosystèmes morcelés, l'importance de l'intégrité de chaque écosystème pour le fonctionnement durable et la biodiversité des écosystèmes adjacents. Pour cela, non seulement les techniques optiques et acoustiques doivent être développées, mais aussi les

prélèvements de faune sur substrat dur pour les espèces nécessitant une identification en laboratoire.

Les substrats durs étant localisés dans les canyons sous-marins, leur faune est encore peu connue, faute de pouvoir tout d'abord accéder à ces zones, et ensuite y effectuer des prélèvements. Les enregistrements vidéo sont le seul outil actuel de connaissance, malheureusement loin de couvrir l'ensemble des substrats durs. Les principales espèces identifiées à ce stade sont des gorgones, des huîtres géantes et des coraux profonds. Des lacunes dans les données existantes subsistent, notamment l'identification des structures géomorphologiques potentiellement intéressantes pour l'installation de la faune de substrat dur.

6.3. Habitats particuliers du bathyal et de l'abyssal

Certains canyons de Méditerranée occidentale française abritent des habitats de mégafaune structurante, les massifs de coraux d'eau profonde. Ces massifs de coraux sont des habitats particuliers de l'étage bathyal. Ce sont des zones de biodiversité remarquablement élevée, car les coraux servent d'abris et de lieux de nutrition pour de nombreuses espèces, dont certains poissons commerciaux. Ces écosystèmes sont dits vulnérables, ils sont particulièrement sensibles aux pressions exercées par certaines activités anthropiques, et notamment la pêche (chaluts, palangres, filets). Les coraux des canyons ne font actuellement pas l'objet d'une exploitation.

Afin d'encadrer au mieux ces activités de pêche la FAO a édité une liste de caractéristiques pour l'identification des Ecosystèmes Marins Vulnérables (VME). Les massifs de coraux d'eau froide sont définis par l'ONU comme étant des VME à protéger, au même titre que les sources hydrothermales et les monts sous-marins.

D'autres écosystèmes de l'étage bathyal pourraient entrer dans la définition des VME comme les faciès à *Isidella elongata* et les faciès à *Funiculina quadrangularis* ou les communautés de gorgones *Callogorgia verticillata*.

Les conventions de Barcelone (CB) et de Washington (CITES) protègent certaines espèces du domaine côtier, parmi celles-ci seulement 4 espèces ou groupes d'espèces ont été observés dans la zone bathyale de Méditerranée occidentale (corail rouge, langouste rouge, antipathaires, scléactinaires, dont les coraux d'eau froide).

La convention de Barcelonne est une convention pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée. L'annexe II dresse la liste des espèces en danger ou menacées, aucune n'a été observée dans le domaine bathyal ou abyssal. L'annexe III dresse la liste des espèces dont l'exploitation est réglementée. Les espèces de cnidaires listées ont été observées dans le domaine bathyal (le corail rouge *Corallium rubrum* et le corail noir *Antipathes* sp. plur.), ainsi que la langouste *Palinurus elephas*.

La convention de Washington est une convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction. L'Annexe II liste des espèces qui, bien que n'étant pas nécessairement menacées actuellement d'extinction, pourraient le devenir si le commerce de leurs spécimens n'était pas étroitement contrôlé. Les antipathaires (*Antipatharia* spp.) et les scléactinaires (*Scleractinia* spp.) sont dans cette liste et sont présents dans les zones bathyales ou abyssales de méditerranée française. Les annexes I et III ne listent aucune espèces du domaine bathyal ou abyssal de méditerranée.

Les espèces protégées sont listées ci-dessous.

6.3.1. Les massifs de coraux blancs profonds (Scléractinaires) (CE, ONU, CITES)

Les massifs de coraux blancs *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata* abritent des communautés très diversifiées et sont protégées au niveau européen (CE 734/2008) et international (ONU, CITES). Ils vivent entre 200 et 1500m de profondeurs, sur le talus continental ou sur des monts sous-marins, dans une eau préférentiellement à 4°C (Atlantique) mais en Méditerranée ils vivent exceptionnellement dans une eau à 13°C et sont rarement observés au sein d'une colonie de corail rouge.

Bien que les communautés de coraux profonds soient relativement bien décrites à l'échelle mondiale, leur présence en Méditerranée n'a été jusqu'à ce jour que peu reportée. Leur présence n'avait souvent été détectée que lors de dragages et de nombreuses populations de ces espèces ont actuellement disparues ou sont en mauvais état. Dans la sous-région marine Méditerranée occidentale, seul le « corail rouge » est recherché en raison de sa valeur marchande et des modalités d'encadrement du prélèvement prévu par la réglementation.

Les deux espèces de coraux d'eau froide *Lophelia pertusa* et *Madrepora oculata* (scléractinaires) sont connues de longue date en Méditerranée occidentale française dans seulement deux canyons continentaux (Lacaze-Duthiers, Cassidaigne). Aucune signalisation n'a été rapportée dans les canyons corses. Les premières observations de coraux vivants ont été réalisées dans le canyon de Lacaze-Duthiers et dans le canyon de la Cassidaigne dans les années 1960.

Dans le canyon de Lacaze-Duthiers les massifs de coraux sont les seuls massifs des côtes françaises constitués des deux espèces de coraux. Ce canyon est instrumenté par l'Observatoire Océanologique de Banyuls-sur-Mer depuis l'automne 2010, avec un dispositif expérimental d'observation à long terme de la biodiversité

Dans le canyon de la Cassidaigne les colonies de *Madrepora oculata* sont actuellement bien répertoriées à 210 m de profondeur, alors qu'une autre série de colonies, observée en 1995 (CYATOX) vers 515 m de profondeur, aurait besoin d'une observation actualisée pour contrôler l'état de la population. En effet, le canyon de la Cassidaigne est le réceptacle des "boues rouges", rejets de l'usine Rio Tinto depuis 1967, qui recouvrent tout le fond de ce canyon jusqu'à sa sortie 16 km au large, voire plus loin. L'émissaire se situe à 320 m de fond et les coraux situés à 3 km de celui-ci à 515 m de profondeur avaient été observés dans une zone déjà recouverte de "boues rouges".

Depuis lors et jusqu'aux récentes missions, aucune étude n'avait été réalisée. L'impact de la pêche sur les massifs de coraux d'eau froide a aussi été observé sur les vidéos de la campagne MEDSEACAN 2009 (Aamp/Comex) dans le canyon de Lacaze-Duthiers comme dans celui de la Cassidaigne.

L'exploration réalisée pendant la campagne MEDSEACAN 2009 a permis de recenser de nouvelles petites colonies de *Madrepora oculata* dans certains canyons (Bourcart, Sicié, Var), mais aussi des débris de coraux dans d'autres (Planier, Toulon, Pampelone). Ainsi, continuer l'exploration dans l'objectif de recenser de nouvelles zones d'implantation de coraux, notamment dans les canyons dans lesquels des débris ont été découverts, permettra d'appréhender leur répartition spatiale afin de mieux comprendre leurs mécanismes de reproduction et d'implantation.

6.3.2. Le corail rouge *Corallium rubrum* (CB)

Le corail rouge est une espèce endémique à la Méditerranée et à la côte atlantique adjacente. C'est une espèce clé des assemblages de coralligène méditerranéens, exploitée depuis les temps anciens et fortement exploitée sur tout le pourtour de la Méditerranée. Le corail rouge se situe en général sur le plateau continental, mais il a aussi été observé dans la zone bathyale.

Le corail rouge est une espèce à croissance lente, un suivi dans une Aire Marine Protégée d'Espagne a montré que 14 années ne suffisaient pas pour un rétablissement de la population. Les colonies rencontrées entre 60 et 120 m de profondeur mesurent autour de 6 cm, et jusqu'à 8 cm entre 120 et 230 m en Espagne. Sur les vidéos de la campagne MEDSEACAN 2009 (Aamp/Comex), les colonies observées de 70 m à 290 m étaient aussi de petites tailles, réparties de façon éparse sur nos côtes continentales. Les vidéos dans les canyons corses n'ont pas encore été exploitées.

6.3.3. La langouste rouge *Palinurus elephas* (CB)

Deux représentants de la famille des palinuridés existent en Méditerranée. La langouste rouge *Palinurus elephas*, la plus abondante et la plus accessible des deux espèces, est exploitée depuis plus d'un siècle sur l'ensemble de son aire de répartition. La langouste rose *Palinurus mauritanicus*, qui vit dans des eaux plus profondes (de 240 m jusqu'à 400 m), a permis le développement de petites pêcheries dans les eaux européennes et d'une grande pêcherie en Atlantique Centre Est. La langouste rouge *Palinurus elephas* est en Corse la principale cible de la flotille des "petits métiers". La langouste rouge a toujours été observée en milieu rocheux alors que la langouste rose a aussi été observée sur des substrats détritiques.

6.3.4. Les Antipathaires (Corail noir *Antipathes* sp. plur.) (CB et CITES)

Le corail noir ainsi nommé pour la couleur de son squelette, peut former un habitat en trois dimensions et abriter une faune associée riche très attractive pour de nombreuses espèces d'intérêt commercial. Des activités anthropiques, comme certaines pêches professionnelles (chaluts, dragues, palangres, filets), peuvent endommager ces coraux qui sont particulièrement vulnérables de par leur morphologie arborescente et leur taux de croissance très lent. La pêche professionnelle du corail rouge n'apparaît pas, pour sa part, constituer une activité anthropique source de la détérioration ou de la disparition du corail noir.

En méditerranée, cinq espèces d'antipathaires sont décrites dans trois familles. Les cinq espèces méditerranéennes ont été observées dans la partie supérieure de l'étage bathyal des canyons continentaux de Méditerranée occidentale au cours de la campagne MEDSEACAN 2009 (Aamp/Comex).

Antipathella subpinnata est la seule espèce de corail noir connue à ce jour pour former des champs denses et étendus de colonies. Elle est en général localisée sur le plateau continental, jusqu'à 200 m. Elle a été rarement observée pendant la campagne MEDSEACAN 2009. *Leiopathes glaberrima*, de couleur orangée, a été souvent observée à des profondeurs plus importantes, jusqu'à 350 m pendant la campagne MEDSEACAN 2009 dans les canyons de la Cassidaigne associée aux massifs de coraux blancs et dans le canyon de Bourcart sur une marche rocheuse. Elle a été observée jusqu'à 600 m associée au massif de coraux blancs de Santa Maria di Leuca au sud de l'Italie. *Antipathes dichotoma* et *Antipathes fragilis* sont deux espèces difficiles à distinguer sur les vidéos, elles présentent de larges polypes sur de longues branches souples hirsutes. Elles ont souvent été observées du rebord du plateau jusqu'à environ 600 m. Les colonies sont nombreuses dans les canyons de la Cassidaigne et de La Ciotat. *Parantipathes larix*, typique par sa forme dressée qui ne présente qu'une seule branche, a été observée dans le canyon du Planier autour de 500 m et jusqu'à 2200 m de profondeur sur un mont volcanique pendant la campagne CYLICE 1997.

6.3.5. Les coraux solitaires et le corail jaune (Scléactinaires) (CITES)

Les coraux solitaires (*Desmophyllum dianthus* et *Caryophyllia sp.*) et le corail jaune (*Dendrophyllia cornigera*) sont largement répandus sur les substrats durs de la zone bathyale. *Desmophyllum dianthus* a été observé dans les canyons, associé aux communautés de coraux blancs (Lacaze-Duthiers, Cassidaigne, Nice, Bourcart) de 270 à 600 m, et de 1000 à 2500 m sur les thanatocénoses de *D. dianthus*. *Dendrophyllia cornigera* est une espèce très répandue qui a été observée de 90 m à 430 m au cours des plongées de la campagne MEDSEACAN 2009.

Conclusions

En Méditerranée occidentale, la biodiversité de l'étage bathyal n'est pas encore totalement décrite par la communauté scientifique européenne. Pourtant, certains écosystèmes, bien que profonds, présentent déjà des traces d'impacts anthropiques.

La convention de Barcelone mentionne des espèces côtières comme le corail rouge et la langouste rouge qui se rencontrent parfois dans la partie supérieure de l'étage bathyal. Le corail noir est aussi mentionné. La convention de Barcelone ne prend pas en compte les espèces du domaine profond. La convention de Washington (CITES) s'intéresse aux espèces qui font l'objet d'un commerce international. Elle mentionne les antipathaires et les scléactinaires dans leur globalité (probablement par rapport aux espèces tropicales) mais ne mentionne pas d'espèces profondes méditerranéennes en particulier.

L'importance des écosystèmes profonds aussi bien pour la pêche que pour la biodiversité en elle-même, a conduit l'ONU (résolution 61/105) et la FAO à définir la notion d'Ecosystème Marin Vulnérable (VME). Il est à noter que la diversité biologique sera préservée seulement si l'ensemble d'un écosystème ou d'un habitat est protégé et non seulement une espèce.

Ainsi, les communautés de coraux blancs profonds sont mentionnées dans les listes de la convention OSPAR comme des «habitats en déclin et menacés» en Atlantique depuis 2008, et sont citées comme des VME au niveau international depuis 2009. L'Union européenne a publié un règlement (CE 734/2008) sur la protection des écosystèmes marins vulnérables de haute mer en 2008.

La pêche n'est pas la seule source de pression qui s'exerce sur les écosystèmes profonds, l'envasement lié à l'urbanisation du littoral, le déversement des boues de dragage des ports et les rejets industriels (en l'occurrence les boues rouges dans le canyon de la Cassidaigne) peuvent également avoir un effet sur les peuplements benthiques (voir thématique : «Rejets, dragage»).

Dans la sous-région Méditerranée occidentale française, deux canyons présentent des massifs de coraux blancs (VME) : le canyon de Lacaze-Duthiers et le canyon de la Cassidaigne. D'autres écosystèmes sont également particulièrement vulnérables : il s'agit du faciès à *Isidella elongata*, faciès à *Funiculina quadrangularis* (voir thématique «Biocénoses des fonds meubles du bathyal et de l'abyssal») et les communautés de gorgones *Callogorgia verticillata* (voir thématique «Biocénoses des fonds durs du bathyal et de l'abyssal»).

Également étudiés au moyen d'enregistrement vidéo, les habitats particuliers du bathyal sont encore assez peu connus, bien que certains (coraux blancs profonds) fassent déjà l'objet de protections spécifiques, après avoir été reconnus comme impactés par des activités humaines. Des lacunes dans la connaissance de leur biodiversité et de leur fonctionnement subsistent.

7. Peuplements démersaux

Les populations démersales concernent les espèces vivant sur le fond ou à proximité du fond. Il s'agit de populations ichthyologiques et de céphalopodes. En l'état de la connaissance, les céphalopodes sont uniquement mentionnés lorsque des données sont disponibles et l'analyse ci-après se concentre sur les populations ichthyologiques.

7.1. Peuplements démersaux du plateau continental

Les marges continentales sont généralement étroites en Méditerranée, sauf dans quelques régions comme le golfe du Lion (Figure 33). Les populations ichthyologiques démersales de la sous-région y sont bien représentées, ainsi que, dans une moindre mesure, sur la côte orientale de la Corse.

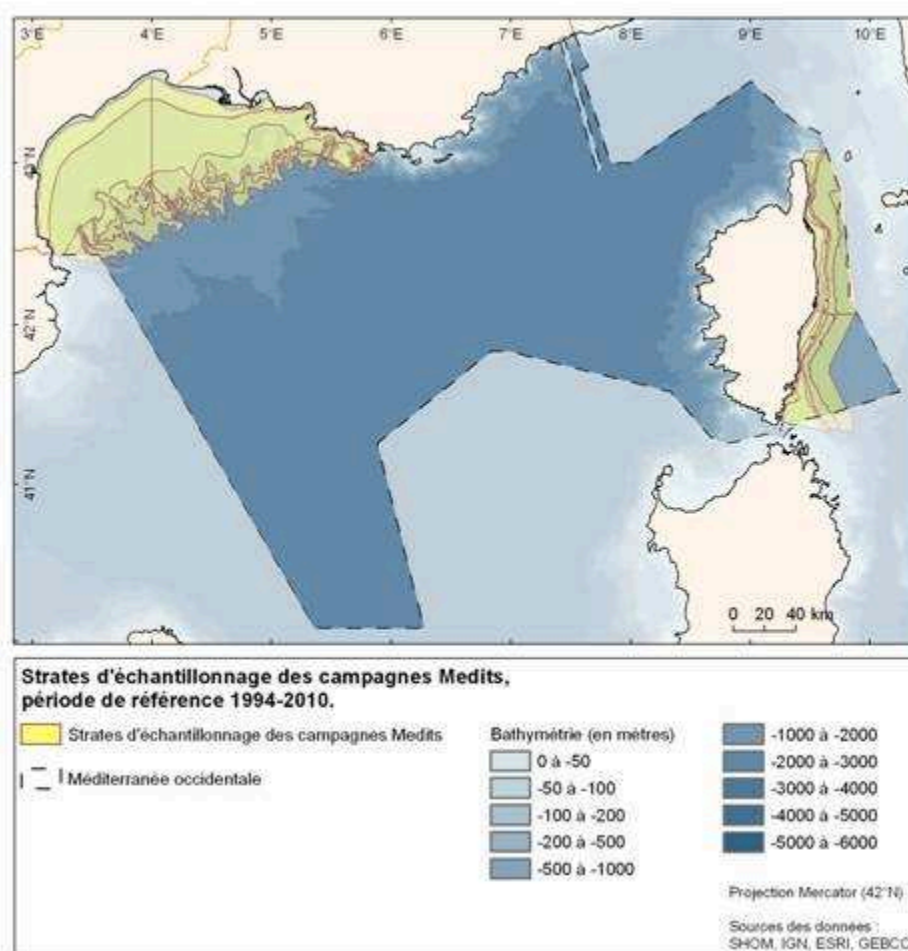


Figure 33 : Régions considérées dans le texte, et représentation des strates d'échantillonnage des campagnes Medits (1994-2010) dans le golfe du Lion et sur la côte orientale de la Corse. Carte établie d'après diverses sources (SHOM, IGN, ESRI, GEBCO).

On considère ici l'ichthyofaune échantillonnée au chalut (ouverture verticale $\approx 2,5$ m) dans la couche d'eau suprabenthique au contact de substrats meubles, à des profondeurs comprises entre 10 et 800 mètres. Il s'agit d'espèces benthiques, benthopélagiques, et aussi pélagiques, ces dernières sporadiquement observées au voisinage du fond. L'essentiel des informations qui vont être exposées provient des campagnes MEDITS (International bottom trawl survey in the Mediterranean), réalisées au printemps de chaque année depuis 1994 (de concert avec une dizaine de pays ; les campagnes MEDITS explorent aujourd'hui la moitié des côtes méditerranéennes, de Gibraltar à Chypre).

7.1.1. Golfe du Lion

Les peuplements marins de la Méditerranée se sont recomposés il y a 5 millions d'années, après la crise messinienne. Aujourd'hui, la richesse spécifique en poissons de l'ensemble du bassin est globalement estimée à 664 espèces (575 ostéichthyens, 86 chondrichthyens et 3 cyclostomes), parmi lesquelles 352 pour le golfe du Lion (dont 61 chondrichthyens et 2 cyclostomes). Les campagnes MEDITS (1994-2010) ont recensé 211 espèces sur les fonds meubles du golfe du Lion, soit 60 % de l'ichtyofaune régionale ; 66 espèces sont observées chaque année, notamment le merlu *Merluccius merluccius*, le tacaud *Trisopterus minutus*, le chinchard *Trachurus trachurus* et le grondin gris *Eutrigla gurnardus*, les plus fréquentes.

La distribution des peuplements de poissons démersaux du golfe du Lion est classiquement liée à la bathymétrie, ainsi qu'à celle de la macrofaune benthique et à la nature du substrat. Elle est aussi influencée par des hétérogénéités du milieu telles que le panache du Rhône et les upwellings aux accores du plateau. On distingue :

- des espèces très côtières (solenette *Buglossidium luteum*, sargue *Diplodus annularis*, mendole *Spicara maena*, grondin *Aspitrigla obscura*), ou dont l'abondance est maximale dans cette zone (sole *Solea vulgaris*, grondin perlon *Trigla lucerna*, pageot commun *Pagellus erythrinus*) ;
- des espèces inféodées au plateau : merlu *Merluccius merluccius*, tacaud *Trisopterus minutus*, grondin gris *Eutrigla gurnardus*, serran à tache noire *Serranus hepatus*, chinchard *Trachurus trachurus* et anchois *Engraulis encrasicolus* pour les plus fréquentes, accompagnées par la rascasse blanche *Uranoscopus scaber*, la cépole *Cepola rubescens*, etc. (164 espèces sont reconnues entre les sondes 10 et 200 m) ;
- des espèces du haut du talus (-200 à -800 m) : mostelle de fond *Phycis blennoides*, chien espagnol *Galeus melastomus*, rascasse de fond *Helicolenus dactylopterus dactylopterus*, cardine à quatre taches *Lepidorhombus boscii*, grondin lyre *Trigla lyra*, parmi 138 espèces échantillonnées.

Dans l'assemblage ichtyologique diversifié du golfe du Lion, aucune espèce n'est dominante en biomasse. La biomasse totale estimée des grandes espèces (de taille > 50 cm, pour l'essentiel démersales, e.g. merlu, baudroie rousse *Lophius budegassa*, petite roussette *Scyliorhinus canicula* et chien espagnol) est voisine de celle des petites espèces (y compris les petits pélagiques comme l'anchois). La taille moyenne des poissons échantillonnés varie selon les espèces. Les captures de pageot commun sont essentiellement composées d'adultes. En revanche chez le merlu, la mostelle de fond et le chinchard, la taille moyenne des captures n'est que le quart de la taille moyenne des adultes, suggérant que ces espèces accompliraient le début de leur développement sur le plateau.

Depuis les années 1970, les populations de poissons osseux sont demeurées globalement stables. Il n'en va pas de même pour les élastombranches – tout spécialement les raies et requins exploités par la pêche – qui déclinent depuis le milieu des années 1980, tendance d'abord marquée sur le plateau continental, puis le long de la pente.

7.1.2. Côte orientale de la Corse

La Corse ne constitue pas une entité ichtyologique particulière au sein du bassin nord-occidental de la Méditerranée. On y recense 384 espèces de poissons marins (325 Actinopterygii et 59 Elasmobranchii), 125 d'entre elles (dont 15 chondrichthyens) présentes dans la réserve de Scandola. Comme dans le golfe du Lion, la bathymétrie structure le peuplement, sachant que plusieurs des nombreuses espèces très côtières (66 ont été dénombrées entre 0 et 1 m sur le littoral des îles Lavezzi) sont associées aux herbiers de posidonies. Au cours des campagnes MEDITS (1994-2010), 189 espèces ont été capturées sur des fonds de 10-50 à 800 m. Le peuplement est organisé en trois strates bathymétriques. Sur le plateau (-50 à -200 m), les plus

fréquentes des 128 espèces observées sont la petite roussette, le pageot commun, le picarel *Spicara smaris* et le gerle *Spicara flexuosa*, avec les grondins *T. lastoviza* et *A. cuculus*, les serrans *S. cabrilla* et *S. hepatus*, les rougets *M. surmuletus* et *M. barbatus*, le pageot blanc *Pagellus acarne*. Les espèces typiques du haut de la pente (–200 à –500 m) sont le merlu, les cardines *L. whiffiagonis* et *L. boscii*, la baudroie rousse, les grondins *L. dieuzeidei* et *T. lyra*, le sabre argenté *Lepidopus caudatus*, et les raies *Raja clavata* et *R. oxyrinchus*. Quant à l'assemblage du talus (–500 à –800 m), il inclut le chien espagnol, la rascasse de fond, la mostelle de fond, le grenadier italien *Hymenocephalus italicus*, le sagre *Etmopterus spinax*, la chimère commune *Chimaera monstrosa* et la lanterne crocodile *Lampanyctus crocodilus*.

Globalement, le peuplement ichthyologique diversifié de la côte orientale de la Corse est dominé par deux espèces très différentes : (i) le picarel, petit Centracanthidae prédateur primaire rencontré sur les fonds de 15 à 170 m ; (ii) la petite roussette, petit requin plutôt inféodé à la bordure externe du plateau (avec le chien espagnol et la raie bouclée *Raja clavata*, ce sont les trois représentants des élaasmobranches dans le groupe des grandes espèces les plus fréquentes) (Figure 34).

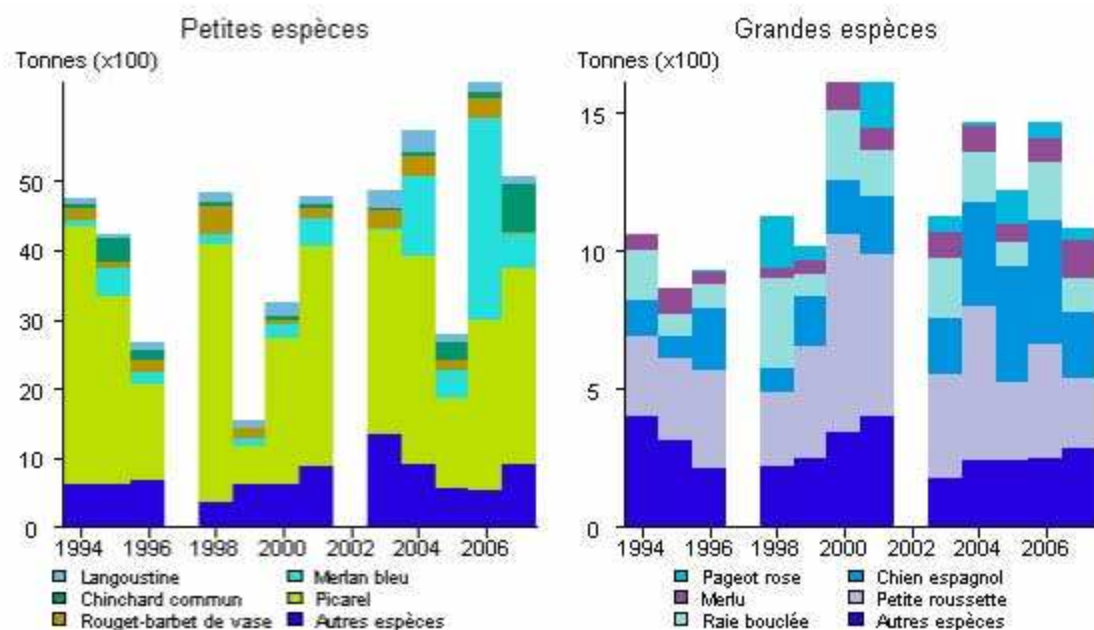


Figure 34 : Biomasse 1994-2007 des principales petites (< 50 cm) et grandes (> 50 cm) espèces de la macrofaune observées dans les captures des campagnes MEDITS réalisées sur la côte orientale de la Corse.

7.1.3. Classification UICN des espèces observées par les campagnes Medits

En Méditerranée, l'évaluation de l'UICN (2011) a englobé 519 espèces et sous-espèces indigènes de poissons, parmi lesquelles 175 et 163 furent observées – respectivement dans le golfe du Lion et en Corse – au moins une fois entre 1994 et 2010 lors des campagnes MEDITS (Tableau 5).

Tableau 5 : Statut (selon l'UICN) des espèces de poissons observées par les campagnes MEDITS (1994-2010).

Statut (UICN)	Golfe du Lion		Corse orientale	
	Nb. spp.		Nb. spp.	
En danger critique d'extinction (CR)	2	<i>Elasmobranchii</i>	6	<i>Elasmobranchii</i>
En danger (EN)	2		2	<i>Elasmobranchii</i>
Vulnérable (VU)	4		4	
Quasi menacé (NT)	10		8	
Préoccupation mineure (LC)	139		131	
Données insuffisantes (DD)	18		12	

Les espèces classées CR observées dans le du golfe du Lion sont la raie circulaire *Leucoraja circularis* et la centrine commune *Oxynotus centrina*, auxquelles s'ajoutent en Corse le pocheteau gris *Dipturus batis*, la raie blanche *Rostroraja alba*, l'ange de mer épineux *Squatina aculeata* et ange de mer *S. squatina*. Trois espèces en danger (EN) ont été observées : le syngnathe de l'Adriatique *Syngnathus taenionotus* dans le golfe du Lion, l'émissole lisse *Mustelus mustelus* en Corse, et l'aiguillat *Squalus acanthias* dans les deux régions. Des élasmobranches vulnérables (VU) ont aussi été capturés (squale-chagrin commun *Centrophorus granulosus*, requin gris *Hexanchus griseus*), avec des poissons osseux (merlu denté *Dentex dentex*, labre vert *Labrus viridis*). Enfin, les campagnes MEDITS ne sont pas un observatoire utile pour la majorité des espèces classées DD.

Il est à signaler que l'application des critères utilisés par l'IUCN pour l'établissement de ses listes rouge, aux espèces marines exploitées, a été discutée à plusieurs reprises par le Conseil Scientifique Technique et Économique des Pêches (CSTEP), en 2006, et plus récemment en 2009.

7.1.4. les poissons migrateurs amphihalins démersaux faisant l'objet d'une réglementation maritime et continentale

L'anguille (*Anguilla anguilla*), ciblée par le décret n° 94-157 du 16 février 1994¹¹, est une espèce considérée comme menacée au niveau européen et fait l'objet d'un règlement communautaire (CE) n° 110/2007 du Conseil du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution des stocks d'anguilles européennes. Cet Amphibiotique figure sur la liste rouge des espèces menacées en France (MNHN, UICN), comme étant en danger critique d'extinction (CR).

Conformément au règlement européen, le plan de gestion de l'anguille présenté par la France a été approuvé par la commission européenne le 15 février 2010. Ce plan de gestion national prévoit notamment une réduction des mortalités par pêche et une interdiction d'exploiter l'espèce en dehors des Unités de Gestion dont les limites de territoire sont fixées dans le plan nationale (volets locaux). Pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, le plan de gestion anguille de la France comprend deux volets locaux :

- le volet local de l'unité de gestion Rhône-Méditerranée ;
- le volet local de l'unité de gestion Corse.

L'anguille traverse la sous-région marine Méditerranée occidentale pour rejoindre ses zones de reproduction situées en mer des Sargasses, une partie de la population d'anguille séjourne dans la zone côtière au stade juvénile et sub-adulte.

¹¹ Décret no 94-157 du 16 février 1994 relatif à la pêche des poissons appartenant aux espèces vivant alternativement dans les eaux douces et dans les eaux salées.

La sous-région marine abrite un grand nombre d'espèces démersales, dont une soixantaine régulièrement abondantes qui sont distribuées spatialement en fonction de paramètres physiques (nature du substrat, bathymétrie, ...) : tacaud, merlu, grondin, chinchard sont les plus fréquents dans le golfe du Lion, petite roussette, pageot commun, picarel, serrans et rougets sont plutôt observés en Corse. Au cours des quatre dernières décennies, la structure et la composition des communautés démersales, évaluées par le biais de campagnes d'observation, ont peu varié malgré les pressions exercées sur elles par les activités humaines, à l'exception des élasmobranches (raies et requins) qui déclinent depuis les années 1980.

7.2. Peuplements démersaux profonds

7.2.1. Habitat démersal profond et zone prise en considération

Le domaine profond pris en considération dans la partie sous juridiction française de la mer Méditerranée s'étend de 200 à 2 000 m de profondeur. La limite à 200 m correspond à une rupture de pente nette dans le golfe du Lion. En revanche, le long de la région PACA et à l'ouest de la Corse, la profondeur augmente de façon assez régulière depuis la côte vers le large et la bathymétrie ne permet pas de distinguer nettement une zone de plateau d'une zone de pente continentale. La situation est intermédiaire à l'est de la Corse où l'on trouve un plateau insulaire de la côte à 100 m de profondeur, puis une zone de plus forte pente entre 100 et 200 m, puis une pente faible jusqu'à 500 m. En Méditerranée française, la pente continentale comprend principalement des fonds durs. Dans le document présent, les populations ichtyologiques démersales profondes sont définies comme celles vivant au-delà de 200 m pour toute la Méditerranée française. Bien que les communautés ichtyologiques profondes soient fortement structurées par la profondeur, la présente description des populations et communautés ichtyologiques profondes de Méditerranée n'est pas structurée par étages bathymétriques, en raison de la limitation des données disponibles.

7.2.2. Populations et communautés démersales

Selon les données de la campagne de chalutage de fond MEDITS, sur la pente du golfe du Lion entre 200 et 800 m, la communauté ichtyologique est dominée en biomasse par le merlan bleu (*Micromesistius poutassou*), le chien espagnol (*Galeus melastomus*), le sébaste chèvre (*Helicolenus dactylopterus*) et la baudroie commune (*Lophius piscatorius*). Au-delà de 200 m, les dix premières espèces capturées lors de cette campagne représentent 95 % de la biomasse totale de poissons démersaux capturés (Tableau 6). A l'est de la Corse, où les données de MEDITS portent sur la bande 200-600 m, la communauté de poissons démersaux est très similaire avec presque les mêmes espèces dominantes en biomasse. Il n'existe pas de données d'abondances, même relatives, des populations ichtyologiques profondes au large de la région PACA ainsi qu'à l'ouest de la Corse.

Les données de débarquements de pêches profondes en Méditerranée font état de quantités limitées, essentiellement de merlu (*Merluccius merluccius*), baudroies (*Lophius spp.*), congre (*Conger conger*), phycis de fond (*Phycis blennoides*) et sébaste chèvre. Il s'agit donc d'espèces qui vivent à la fois sur le plateau continental et la pente supérieure, de 200 à 400 m.

Au-delà de 500 m, il existe peu de données halieutiques françaises. Les données étrangères dans des zones voisines de la Méditerranée permettent cependant de décrire la communauté probablement similaire. Ainsi, en mer Ionienne, les requins profonds et les macrouridae sont dominants, par 400 à 700 m. Au-delà de 1 200 m, les travaux menés en mer Catalane et en mer Ionienne montrent que les grandes espèces deviennent moins abondantes et la communauté est surtout composée d'espèces de petites tailles. Toujours en mer Catalane, entre 1 000 et 1 200 m le

requin gris est dominant en biomasse. Par de plus grandes profondeurs, ce sont des espèces de poissons osseux (familles des Moridae, des Alepocephalidae et des Chlorophthalmidae) qui sont dominantes en biomasse.

Tableau 6 : Espèces dominantes en biomasse et pourcentage de la biomasse de poissons démersaux sur la pente continentale (200-500 m) du golfe du Lion et à l'est de la Corse.

Golfe du Lion	%	Est de la Corse	%
<i>Micromesistius poutassou</i>	36	<i>Micromesistius poutassou</i>	38
<i>Galeus melastomus</i>	21	<i>Galeus melastomus</i>	21
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	10	<i>Scyliorhinus canicula</i>	13
<i>Lophius piscatorius</i>	10	<i>Pagellus bogaraveo</i>	5
<i>Phycis blennoides</i>	5	<i>Merluccius merluccius</i>	5
<i>Pagellus bogaraveo</i>	4	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	4
<i>Scyliorhinus canicula</i>	3	<i>Lophius piscatorius</i>	3
<i>Lophius budegassa</i>	3	<i>Raja clavata</i>	3
<i>Merluccius merluccius</i>	2	<i>Phycis blennoides</i>	2
<i>Pagellus acarne</i>	2	<i>Lepidorhombus boscii</i>	1
Total	95	Total	95

Pour certaines populations, les plus gros individus sont distribués par plus grande profondeur selon une tendance dite «bigger-deeper» commune à de nombreuses populations de poissons de tous les océans. Ce facteur est particulièrement net pour le merlu dont les juvéniles sont distribués par moins de 200 m, et sont notamment abondants dans le golfe du Lion, tandis que seuls les grands individus sont trouvés par plus de 200 m. La même tendance a été trouvée, en mer Ionienne, chez trois gadiformes de la pente supérieure et de la pente moyenne, le phycis de fond, le moro commun (*Mora moro*) et le moro long fil (*Lepidion eques*). Le sébaste chèvre montre la même tendance avec les individus d'âge 0 à 4 ans distribués par moins de 500 m et les plus vieux au-delà. Cette tendance «bigger-deeper» n'est pas générale en Méditerranée et ne s'applique pas à toutes les espèces de la pente moyenne (1 000 m- 2 250 m). Ainsi, au-delà d'une certaine profondeur, la tendance pourrait même s'inverser et devenir une tendance «smaller-deeper» comme observé dans le nord de la mer Egée. Cette particularité, qui pourrait être liée à l'hydrologie de la Méditerranée, n'a pas fait l'objet d'étude dans la partie française. Enfin, en mer Ionienne et aux Baléares, un pic d'abondance et de densité de poissons a été relevé entre 1 000 et 1 200 m. Il est probable qu'il en soit de même dans les eaux françaises.

Le plus grand habitat à coraux d'eau froide connu en Méditerranée est le récif de Santa Maria di Leuca, en mer Ionienne, situé par 350 à 1 100 m de profondeur. L'abondance des poissons profonds sur ce récif semble supérieure à l'abondance sur les habitats sédimentaires voisins. Le récif semble jouer la fonction de frayères pour le sébaste chèvre et de nurseries pour d'autres espèces de poissons. Il n'est pas connu de récif de taille comparable en Méditerranée française mais il est probable que des zones coralliennes comme celles découvertes lors de campagnes exploratoires de l'Agence des aires marines protégées (MEDSEACAN et CORSEACAN) entre fin 2008 et 2010 dans les canyons Lacaze-Duthiers et Cassidaigne, soient aussi des zones où les poissons sont plus abondants que sur les fonds sédimentaires. Néanmoins, les liens fonctionnels entre les habitats de coraux profonds et les poissons restent méconnus.

Les tailles observées dans les communautés de poissons profonds sont moindres en Méditerranée qu'en Atlantique. Non seulement certaines grandes espèces de l'Atlantique sont absentes de Méditerranée, mais les espèces communes aux deux régions sont de plus petite taille en Méditerranée, que ce soit chez les actinoptérygiens ou chez les chondrichthyens.

7.2.3. État des populations et de la communauté

Les effets de la pêche sur la communauté ichthyologique ne sont pas estimés en Méditerranée française ; toutefois ils ne sont pas présumés forts car les populations profondes sont peu exploitées, au moins au-delà de la rupture plateau-pente (400 m). La présence de la dorade rose parmi les dix espèces les plus abondantes suggère une communauté de poissons peu impactée car cette espèce ne peut pas supporter un taux d'exploitation élevé, comme l'a montré sa raréfaction dans l'Atlantique.

Pour les habitats néritiques, océaniques et benthiques profonds, 36 espèces de poissons marins de Méditerranée et de mer Noire sont recensées dans les catégories en danger critique d'extinction (CR), en danger (EN), vulnérable (VU) et risque moindre (LR) de l'IUCN. Les populations classées dans cette dernière catégorie sont reconnues dépendantes des mesures de conservation existantes et sont classées LR/CD (Lower Risk/Conservation Dependant) ; en l'absence de ces mesures elles seraient probablement classées VU. Parmi les 36 espèces en question, 16 sont distribuées en partie ou en totalité sur la pente continentale : il s'agit exclusivement de requins (*Carcharhinus obscurus* (requin de sable), *Centrophorus granulosus* (squalo-chagrin commun), *Dipturus batis* (pocheteau gris), *Galeorhinus galeus* (requin-hâ), *Isurus oxyrinchus* (taupe bleue), *Mustelus mustelus* (émissole lisse), *Odontaspis ferox* (requin féroce), *Oxynotus centrina* (centrine commune), *Squalus acanthias* (aiguillat commun), *Squatina aculeata* (ange de mer épineux), *Squatina oculata* (ange de mer ocellé), *Squatina squatina* (ange de mer), *Heptranchias perlo* (requin perlon)) et de raies (*Leucoraja circularis* (raie circulaire), *Leucoraja melitensis* (raie de Malte), *Rostroraja alba* (raie blanche)).

Ces 16 espèces sont protégées par la convention de Barcelone. Cette convention couvre aussi les émissoles tachetées et pointillées, respectivement classés «préoccupation moindre» (LC) et «données déficientes» (DD) par l'IUCN. Ainsi 18 espèces en tout sont protégées par la convention de Barcelone, dont 16 classées dans les catégories menacées de l'IUCN. Il va de soi que les statuts de conservation sont évalués avec des incertitudes importantes, notamment parce qu'il y a peu de données sur les espèces rares. Certaines populations ont été réduites à des niveaux qui ne sont pas évalués comme posant un problème immédiat de conservation. En Méditerranée il s'agit, par exemple, du pocheteau noir, *Dipturus oxyrinchus*, classé presque menacé (NT) par l'IUCN.

Il est à signaler que l'application des critères utilisés par l'IUCN pour l'établissement de ses listes rouge, aux espèces marines exploitées, a été discutée à plusieurs reprises par le Conseil Scientifique Technique et Économique des Pêches (CSTEP), en 2006, et plus récemment en 2009.

Selon les données de campagnes de chalutage de fond, sur la pente du golfe du Lion, la communauté ichthyologique est dominée en biomasse par le merlan bleu, le chien espagnol, le sébaste chèvre et la baudroie commune. La même composition est rencontrée au large de la Corse. En dehors de ces zones, il n'existe que peu de données, en tout cas en France ; la disponibilité de données étrangères permet de formuler des hypothèses quant aux espèces et habitats présents.

8. Populations ichthyologiques pélagiques

Les populations ichthyologiques pélagiques sont des populations vivant dans la colonne d'eau. Ils sont décrits ci-après en fonction de leur taille : petits pélagiques et grands pélagiques.

8.1. Populations ichthyologiques de petits pélagiques

Le groupe des petits pélagiques est généralement constitué par l'ensemble des poissons de petite taille qui passent la majeure partie sinon la quasi-totalité de leur phase adulte en surface ou en pleine eau. Ces espèces sont totalement libres à l'égard du fond et sont indépendantes de la nature du substrat. Elles vivent en pleine eau et sont caractérisées par des migrations horizontales et verticales importantes. L'influence de l'environnement sur leur biologie et les fluctuations de leur disponibilité et leur abondance a été mise en évidence dans de nombreuses populations du globe. L'analyse de la dynamique des petits pélagiques nécessite donc des programmes de recherche à long terme et pluridisciplinaires combinant éco-biologie, halieutique et hydrologie. Ces espèces constituent la plus grande part des captures marines mondiales. Ils représentaient, selon la FAO (2005), 26 % des captures mondiales totales en 2002 soit 22,5 millions de tonnes. En Méditerranée, jusqu'en 2008 les petits pélagiques exploités totalisaient presque 50 % des débarquements totaux annuels de pêche.

8.1.1. Aire d'étude concernée

Cette synthèse concernera l'état des sous-populations de petits pélagiques du golfe du Lion, du plateau jusqu'à l'isobathe des 400 mètres. Le golfe du Lion est situé en Méditerranée nord occidentale le long des côtes françaises entre 42°15' et 43°35' nord et entre 3°00 et 6°00 est. Il a une superficie d'environ 12 560 km² et présente un plateau continental étendu (la largeur maximale est de 70 km en son milieu). Aucune information n'est actuellement disponible pour les sous-régions de la Corse et celles dites du large du plateau du golfe du Lion.

8.1.2. Les espèces dites « petits pélagiques »

Douze espèces de petits pélagiques du golfe du Lion sont concernées dans cette synthèse : l'anchois *Engraulis encrasicolus*, la sardine *Sardina pilchardus Walbaum*, le sprat *Sprattus sprattus*, la sardinelle ou « Allache » *Sardinella aurita*, le chinchard commun *Trachurus trachurus*, le chinchard méditerranéen ou sévèreau *Trachurus mediterraneus*, le chinchard bleu *Trachurus picturatus*, le maquereau européen *Scomber scombrus*, le maquereau espagnol *Scomber japonicus*, la grande alose *Alosa alosa*, la petite alose *Alosa fallax*, la bogue *Boops boop*.

8.1.3. État des connaissances dans le golfe du Lion

L'importance commerciale des anchois et des sardines dans le golfe du Lion a conditionné les recherches scientifiques. Il en résulte que les connaissances existantes sur les autres espèces sont partielles, voire inexistantes. Des campagnes d'évaluation des ressources en petits pélagiques au nord-ouest de la Méditerranée par des groupes de recherche français et espagnol ont lieu chaque année et permettent de suivre l'évolution des biomasses spécifiques. Les campagnes à la mer PELMED (PELagiques MÉDiterranée) sont pérennes depuis 1993. Il s'agit d'une prospection annuelle par écho-intégration acoustique, complétée de chalutages d'identification d'espèces au cours du mois de juillet dans le golfe du Lion.

Les évaluations de la biomasse des anchois et des sardines (espèces ciblées) ont montré une forte variabilité naturelle inter-annuelle. Malgré ces fortes fluctuations, les petits pélagiques restent le groupe trophique dominant en termes de biomasse et de production (en excluant le

phytoplancton et le zooplancton). Ces variations de leur biomasse ont des incidences trophiques significatives, puisque ces espèces représentent un niveau intermédiaire de la chaîne alimentaire. La sardine est une espèce qui contrôle les proies et les prédateurs alors que l'anchois contrôle les prédateurs. Les poissons petits pélagiques ne constituent pas une communauté trophique. On les étudie donc par espèce, détaillant leurs cycles de vie et leurs habitats, ce qui permet d'appréhender les causes spécifiques de variabilité de leur population.

. 8.1.3.1. L'anchois

L'anchois est présent sur l'ensemble du plateau du golfe du Lion à tous les stades de développement. Adulte, il s'observe particulièrement sur les sondes de 30 à 120 mètres de profondeur, avec un gradient de taille allant des plus petits individus (< 12 cm) à la côte, aux plus gros (> 14 cm) aux accores du plateau (90-120 mètres). La distribution spatiale des œufs et des larves d'anchois est relativement continue dans le nord-ouest méditerranéen. Cette répartition est notamment influencée par la disponibilité en nutriments. La modélisation par advection des transports lagrangien des œufs et larves d'anchois a mis en évidence la haute variabilité hydrodynamique du golfe du Lion, fortement corrélée au vent. Une forte proportion des œufs et larves produits dans le golfe du Lion se concentre sur la partie côtière du plateau. Une autre partie dérive et alimente la zone du large et les côtes catalanes.

Les anchois passent toute leur vie dans le golfe du Lion. Considérant l'évaluation des biomasses acoustiques comme une mesure non biaisée de l'abondance absolue, le taux d'exploitation de l'anchois (la prise/biomasse) a été modéré de 1993 à 2010. Après un pic en 2001, la biomasse d'anchois a été stable annuellement, à un niveau le plus bas dans la série depuis 2005 (20 000 à 35 000 t). Le stock semble être fortement déséquilibré en 2009 et 2010, avec une abondance très faible d'individus de grande taille (âges 2 et plus). Les biomasses estimées en 2009 et 2010 étaient essentiellement constituées de poissons d'un an. L'analyse des indicateurs démographiques et biologiques ont montré une taille moyenne, des taux de croissance et des facteurs de condition sensiblement au-dessous des valeurs habituellement observées pour ce stock. Ces signes indiquent que l'état de santé du stock est fortement impacté par la dynamique trophique de l'environnement du golfe du Lion. La capacité de production du stock est sévèrement gênée. Le stock est considéré comme pleinement exploité.

. 8.1.3.2. La sardine

Ce clupéidé fait partie des espèces les plus importantes en terme de biomasse ichtyologique, et représente une part importante des débarquements en Méditerranée. La sardine est une espèce à vie courte en Méditerranée (< 8 ans), se caractérisant par une croissance rapide et une forte fécondité. Elle subit également une forte mortalité naturelle à chaque stade de vie. Les sardines passent toute leur vie dans le golfe du Lion. Compte tenu de la courantologie régionale, des échanges d'œufs, de larves et de juvéniles sont probables avec les zones ligures et catalanes. Le stock de sardine semble être fortement déséquilibré en 2009 et 2010, avec une abondance très faible de géniteurs (groupes 1+ inférieurs à 10 % de la biomasse totale). Ces derniers ont montré une taille moyenne et des facteurs de condition sensiblement au-dessous des valeurs habituellement observées. En plus, les recrues des années précédentes ont presque complètement disparu du stock, se traduisant par une très faible survie. Le système du golfe de Lion montre des signes importants de déséquilibre depuis 2008, avec des réductions importantes et des changements dans la structure démographique.

. 8.1.3.3. Le sprat

Les connaissances sont très fragmentaires en Méditerranée pour ce clupéidé. Le sprat est généralement cantonné vers le delta du Rhône et vers Port Vendres, sur des fonds de 40 à 70 mètres. Les données concernant leurs habitats de reproduction et de ponte sont inexistantes. Des poissons juvéniles et matures sont présents sur le plateau, sur des fonds compris entre 30 et 100

mètres. D'après les données recueillies dans les mers Adriatique, Noire et Baltique, le sprat est zooplanctonophage à tous les stades. Le sprat n'est actuellement pas une espèce ciblée par les pêcheries du golfe du Lion (taux d'exploitation inconnue, aucune production déclarée). Une forte abondance inhabituelle de sprat, de petites tailles (7 à 10 cm) a été observée depuis 3 ans sur la quasi-totalité du plateau du golfe du Lion (16 000 tonnes évaluées en 2010). Il est abondant sur l'ensemble de l'espace occupé habituellement soit par l'anchois, soit par la sardine, durant ces trois dernières années. Il se retrouve donc systématiquement en présence de l'une ou des deux autres espèces. L'analyse génétique des populations a permis de mettre en évidence l'existence de populations différentes en Méditerranée.

. 8.1.3.4. La sardinelle

Ce clupéidé subtropical fréquente nos côtes méditerranéennes en été. La sardinelle n'est pas ciblée par les pêcheries du golfe du Lion. Ce n'est pas un stock géré et aucune information n'est disponible sur sa biologie dans cette région. La sardinelle fraie à des températures de surface supérieures à 23°C. La période de ponte en Méditerranée nord occidentale a lieu de juillet à octobre. L'augmentation de la température de l'eau de mer favorise son expansion en Méditerranée occidentale, où elle se reproduit actuellement. Les indicateurs d'abondance annuelle mettent en évidence de très faibles biomasses depuis 2001 (inférieures à 2 000 tonnes). La sardinelle n'est pas ciblée par les pêcheries du golfe du Lion (taux d'exploitation inconnue, aucune production déclarée).

. 8.1.3.5. Les chinchards

Trois espèces de chinchard sont présentes dans le golfe du Lion (*Trachurus trachurus*, *T. mediterraneus*, *T. picturatus*). Ces carangidés représentent une ressource importante. Très peu ciblés par les pêcheries dans le golfe du Lion, ils n'ont pas été étudiés et leurs cycles biologiques, de même que leurs habitats restent méconnus. Ce sont des espèces carnivores semi-pélagiques distribuées sur l'ensemble du plateau du golfe du Lion. La distribution en taille suit un gradient bathymétrique, qui va des plus petits individus à la côte au plus grands aux accores du plateau (> 200 mètres). Les indicateurs démographiques mettent en évidence une forte variabilité temporelle des abondances spécifiques et des structures des populations, avec une tendance à la baisse en 2010 (taux d'exploitation non estimé).

. 8.1.3.6. Le maquereau européen

Très peu de données sont disponibles pour cette sous-région sur ce scombridé. Le maquereau est un poisson pélagique présent dans le golfe du Lion, de la côte aux accores (200 mètres), souvent associé aux concentrations de ses proies. Très opportuniste, il se nourrit essentiellement de zooplancton, de mollusques, de petits crustacés mais surtout d'autres petits pélagiques tels que sardines, sprats, anchois ou autres petits maquereaux. La tendance globale est à la baisse ces dernières années. Les indicateurs de pêche ne sont pas disponibles pour cette espèce dans le golfe du Lion. Il n'y a pas de mesures de gestion associées à ce stock.

. 8.1.3.7. Le maquereau espagnol

Rares sont les données disponibles sur ce scombridé. Ce maquereau est un pélagique côtier, voire épipélagique à mésopélagique sur les accores du plateau du golfe du Lion (300 mètres). Les indicateurs d'abondance mettent en évidence de très fortes variabilités temporelles des biomasses annuelles et des structures démographiques. La tendance est à la baisse en 2010. Les indicateurs de pêche ne sont pas disponibles pour cette espèce dans le golfe du Lion. Il n'y a pas de mesures de gestion associées à ce stock.

. 8.1.3.8. Les aloses

D'après la littérature, *Alosa alosa*, la grande alose et *Alosa fallax*, l'alose feinte sont deux espèces de clupéidé différentes. L'inclusion des populations méditerranéennes au groupe des fallax augmente la distance génétique entre les deux espèces, renforçant l'idée qu'il s'agit bien de deux espèces distinctes et que l'alose feinte du Rhône appartient au taxon *A. fallax*. De plus, les populations méditerranéennes sont très homogènes entre elles et différent de celles de l'Atlantique. En mer, les grandes aloses restent sur le plateau continental, sur des fonds de 70 à 300 mètres. Elles forment des bancs et se nourrissent surtout de zooplancton, les plus gros individus pouvant être piscivores.

Les aloses sont particulièrement sensibles à la dégradation de leur habitat. Ainsi, au niveau européen, les aloses sont considérées comme des espèces vulnérables (critères UICN, OSPAR) en raison de la réduction considérable de leur aire de répartition et des menaces pesant sur leur habitat dulçaquicole. Elles figurent à l'annexe III de la convention de Berne (exploitation réglementée), aux annexes II et V de la DHFF (zones spéciales de conservation) et dans le livre rouge des espèces menacées. Cette espèce ne fait pas l'objet de mesure de conservation et il n'existe notamment aucune protection de leur habitat marin. Quelques poissons sont capturés annuellement durant les campagnes scientifiques embarquées. Aucune évaluation n'est réalisée sur l'état de leur abondance en mer. Aucune information de capture n'est disponible à l'échelle du golfe du Lion.

. 8.1.3.9. La bogue

Très peu d'informations concernent ce sparidé. C'est une espèce démersale à épipélagique présente au-dessus du plateau continental et sur tous types de fond (sable, vase, roches, herbiers) jusqu'à 350 m. Les bogues font parties des captures accessoires des pêcheries du golfe du Lion. Aucune évaluation n'est réalisée sur l'état de leur abondance, de leur démographie et des taux d'exploitation.

Conclusions

Le golfe du Lion est une entité composée d'habitats favorables et indispensables aux recrutements, à la croissance, à la reproduction, et plus globalement au maintien des populations d'anchois, mais aussi de la sardine et des autres espèces de petits pélagiques. De par leur comportement et leur cycle de vie, les petits pélagiques occupent l'ensemble des habitats disponibles du golfe du Lion. Il convient de ce fait d'identifier le golfe du Lion comme une entité biogéographique de référence pour ces populations. La première condition qui permet de définir le golfe du Lion comme un «hotspot» régional favorable au développement et au maintien des populations de petits pélagiques est son enrichissement par des sels nutritifs. La seconde condition est la concentration des proies planctoniques favorables à la croissance des petits poissons pélagiques. La dernière condition est la rétention des poissons, en particulier des larves et des juvéniles, dans ces zones moins oligotrophes. Le golfe du Lion combine ainsi ces trois processus fondamentaux : enrichissement par les apports terrigènes du Rhône et d'autres rivières (fleuves) plus petites ; concentration dans des secteurs favorables par le vent et la circulation de surface d'un front hydrologique séparant nettement les eaux côtières du plateau de celles du large, le courant nord formant une sorte de barrière. Les larves sont ainsi concentrées dans des zones suffisamment riches en substances nutritives.

Les poissons petits pélagiques sont donc dépendants de conditions hydro-planctoniques, variables dans le temps et dans l'espace. Pour chacune des espèces, il serait nécessaire d'améliorer les connaissances sur leur biologie et leur écologie à chaque stade de développement et pour les différents habitats vitaux. Il est indispensable d'étudier leur croissance et leur mortalité aux différents stades de vie, la présence et les concentrations en nourriture et en prédateur pour mieux comprendre les effets des pressions naturelles et anthropiques sur leurs

abondances et leurs dynamiques dans le golfe du Lion. Enfin, il serait opportun d'inclure les habitats adjacents connectés grâce aux flux et échanges océaniques du nord-ouest méditerranéen (mers Ligure et Catalane).

Les informations concernant les populations de petits pélagiques en Méditerranée, issues de campagnes d'évaluation des ressources, couvrent uniquement la zone du golfe du Lion. De par leur comportement et leur cycle de vie, les petits pélagiques occupent l'ensemble des habitats disponibles du golfe du Lion, qui leur offrent à la fois une zone riche en sels nutritifs et à concentration élevée en proies planctoniques. Une amélioration des connaissances est nécessaire quant à la biologie et l'écologie du développement de ces espèces et de leurs habitats.

8.2. Populations ichtyologiques de grands pélagiques

Les grands poissons pélagiques, prédateurs apicaux clé des écosystèmes marins hauturiers et côtiers, sont de grands migrants qui visitent des zones géographiques très distantes les unes des autres, dont les populations se répartissent sur plusieurs sous-régions marines, sans résider exclusivement dans une d'entre elle. Ainsi sont listées ici les principales espèces fréquentant la sous-région, mais l'accent est mis sur celles qui y ont une distribution prééminente, le thon rouge et l'espadon.

La principale - et souvent l'unique - source d'information sur la biologie, l'écologie et la distribution spatiale de ces poissons provient des données de pêche. En effet, il existe peu de suivis scientifiques efficaces pour les grands pélagiques, et ils sont limités à quelques espèces phare comme le thon rouge. Tous les stocks sont évalués par le biais de modèles utilisant les statistiques de captures et d'effort de pêche, de qualité et de quantité très disparates.

8.2.1. Les espèces présentes en Méditerranée nord occidentale

La Méditerranée nord occidentale est une des zones les plus riches et les plus productives de Méditerranée et constitue de ce fait une zone de nutrition saisonnière importante pour plusieurs populations de poissons grands pélagiques.

8.2.1.1. Le thon rouge

Le thon rouge atlantique (*Thunnus thynnus*) est réparti sur l'ensemble de l'Atlantique nord et de la Méditerranée. Il effectue d'importantes migrations entre les régions où il se nourrit et celles où il se reproduit, et se déplace en bancs. Considéré aujourd'hui comme réparti en deux stocks, il pourrait être en fait une « métapopulation » composée de plusieurs sous-unités. Situé à la fin de la chaîne alimentaire océanique, il se nourrit principalement de petits poissons pélagiques, de calmars, crevettes et crabes pélagiques. La Méditerranée nord occidentale, notamment le golfe du Lion et la mer Catalane, constitue une zone de nutrition (nourricerie) clé des juvéniles (Figure 34).

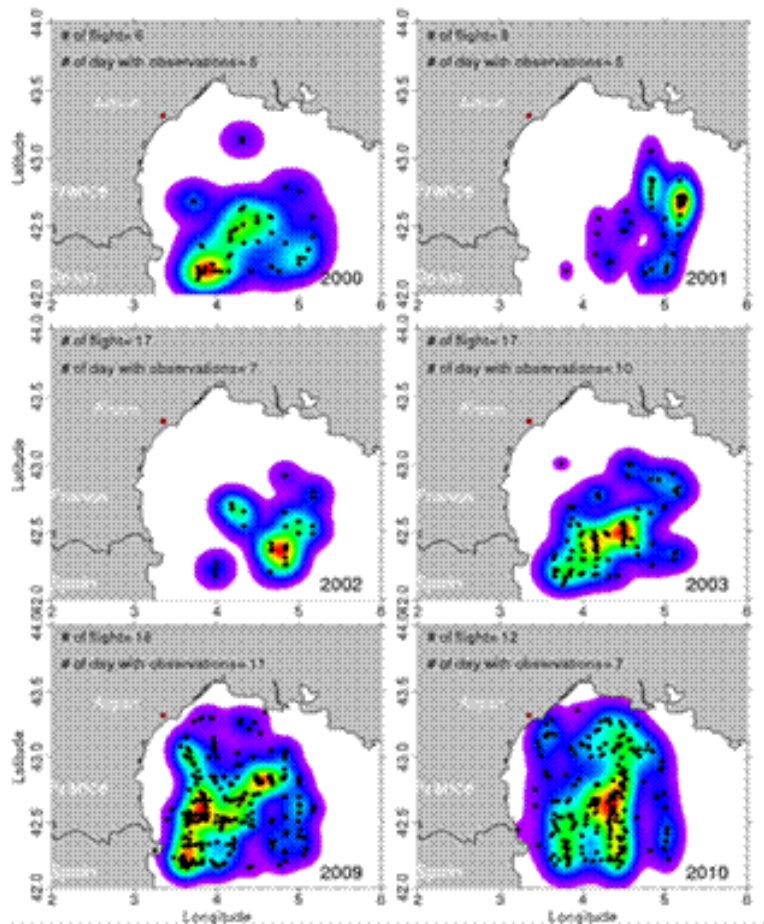


Figure 34 : Suivi aérien des juvéniles de thon rouge en Méditerranée nord occidentale mené par l'Ifremer de 2000 à 2010. Chaque point correspond à la détection d'un banc ; les contours de couleurs à l'interpolation des densités de bancs.

Le thon rouge peut vivre jusqu'à 40 ans, il devient adulte à l'âge de 4 ans en Méditerranée (soit à 120 cm et 25 kg), où la saison de reproduction s'étale de la mi-mai au début juillet, les adultes venant se reproduire là ils sont nés («homing»). Les principales zones de ponte connues en Méditerranée sont les Baléares, la Sicile, le golfe de Syrte, Chypre, généralement dans des eaux de 24°C ou plus.

8.2.1.2. L'espadon

L'espadon (*Xiphias gladius*), espèce océanique, peut fréquenter les zones côtières. L'espadon de Méditerranée forme un stock différencié de ceux de l'Atlantique nord et sud. En été et au début de l'automne, ce sont essentiellement des juvéniles et de jeunes adultes qui fréquentent le littoral provençal, corse et languedocien. En Méditerranée, les femelles seraient matures vers 130 cm et les mâles, de croissance plus lente, seraient matures dès 90 cm. La reproduction, comme celle du thon rouge, semble très influencée par les conditions environnementales et se déroulerait dans des eaux entre 23 et 27°C. Les aires de reproduction connues sont les Baléares, la mer Tyrrhénienne, le détroit de Messine et le bassin Levantin. Les zones de nourricerie sont moins bien documentées.

8.2.1.3. Le germon et des petits thonidés

Le germon (*Thunnus alalunga*) de Méditerranée est considéré comme un stock séparé du germon d'Atlantique nord et sud, et considérablement moins étudié. Sa taille à maturité est proche de 60 cm (contre 90 cm pour l'Atlantique), et il se reproduit dans des eaux chaudes (> 24°C) de zones variées, certaines étant communes au thon rouge comme les Baléares. Toutefois, les zones de frai et de nourricerie du germon de Méditerranée restent peu documentées.

La biologie et l'écologie des petits thonidés, également appelés thonidés mineurs, sont également très peu documentées en raison, notamment, de leur faible importance économique et des difficultés d'échantillonnage des débarquements des pêcheries artisanales et récréatives. On considère que ces espèces constituent, en Méditerranée, différentes populations séparées génétiquement. Le long des littoraux languedocien, provençal et corse, les espèces les plus fréquentes sont la bonite à dos rayé (*Sarda sarda*), le bonitou (*Auxis rochei*) et la thonine (*Euthynnus alleteratus*), plus rarement, la dorade coryphène (*Coryphea hippurus*), l'auxide (*Auxis thazard*) et le listao (*Katsuwonus pelamis*). Elles ont une alimentation variée, privilégiant les petits pélagiques, les crustacés, les mollusques et les céphalopodes, qui sont également les proies des grands thonidés, des makaires et des requins pélagiques. Leur saison de frai varie selon les espèces, la ponte a généralement lieu près des côtes où les eaux sont plus chaudes.

. 8.2.1.4. Les requins pélagiques

La Méditerranée nord occidentale abrite de très nombreuses espèces de requins pélagiques dont les plus fréquentes sont le requin peau bleue (*Prionace glauca*), le requin renard commun (*Alopias vulpinus*) et le requin taupe commun (*Lamna nasus*). La présence du requin renard à gros yeux (*Alopias superciliosus*) reste à confirmer. Les deux espèces emblématiques que sont le requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) et le requin blanc (*Carcharodon carcharias*) sont également observées dans la sous-région de manière épisodique.

Le requin peau bleue est une espèce épipélagique, hauturière et hautement migratrice qui présente une vaste distribution géographique. L'hypothèse d'un stock méditerranéen distinct de celui d'Atlantique nord est privilégiée, mais la biologie et la dynamique spatiale du requin peau bleue en Méditerranée sont encore mal connues.

Les deux espèces de requin renard se nourrissent de petits pélagiques vivant en bancs ou d'espèces démersales. Ovovivipare comme tous les lamniformes, cette espèce pratique le cannibalisme intra-utérin, et donne naissance à 2 à 6 petits mesurant déjà 1,15 à 1,50 m. Le requin renard commun privilégie les eaux d'une température de surface comprise entre 16 et 21°C, nage au-dessus de la thermocline pendant la nuit et évolue à des plus grandes profondeurs pendant la journée pouvant atteindre une profondeur de 300 mètres.

Il n'y a pas de suivi scientifique des requins pélagiques en Méditerranée et les principales zones de frai et de nourriceries sont mal connues.

. 8.2.2. Exploitation des grands poissons pélagiques en Méditerranée

Toutes ces espèces sont sujettes à exploitation, soit de manière ciblée comme le thon rouge et l'espadon, soit en tant que prises accessoires, ce qui est le cas des requins pélagiques, et aucune n'est rejetée de manière systématique. Elles sont évaluées et gérées par la CICTA. Avec l'exploitation des espèces sont présentées les informations qui en sont issues et les manques de données identifiés doivent être traités à l'échelle des stocks.

. 8.2.2.1. L'exploitation du thon rouge

Le thon rouge est exploité depuis l'antiquité, les madragues capturaient 15 000 t/an dès le XVI^{ème} siècle, et les senneurs ont exploité, entre 1950 et 1980, essentiellement des zones côtières - golfe du Lion - concentrant les jeunes (Figure 35).

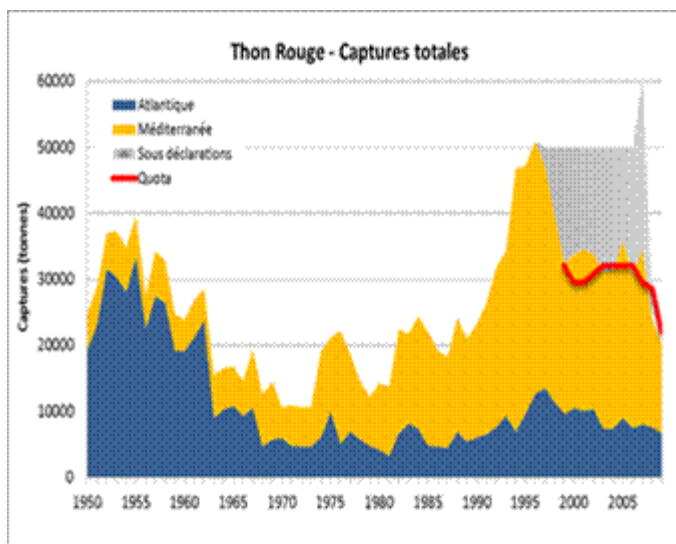


Figure 35 : Captures mondiales de thon rouge dans l'Atlantique est et la Méditerranée depuis 1950. En gris sont figurées les sous-déclarations estimées par le comité scientifique de la CICTA. En rouge, les quotas adoptés par la CICTA.

La France, l'Espagne, l'Italie et le Japon sont les principaux pays pêcheurs, parmi plus d'une vingtaine de pays. Cette ressource est donc hautement partagée.

L'essor du marché du sushi a induit une augmentation de la capacité de pêche et des captures de reproducteurs depuis 1990, faisant de la Méditerranée la principale zone d'exploitation. Le plan adopté par la CICTA a éloigné la flottille de senneurs de la sous-région, seules les flottilles artisanale et récréative sont autorisées à y exploiter les juvéniles (environ 170 t déclarées en 2009). Le thon rouge n'est pas exploité en Corse.

8.2.2.2. L'exploitation de l'espadon

Les captures d'espadon méditerranéen ont cru de 1965 à 1972, se sont stabilisées entre 1973 et 1977, puis ont atteint en 1988 un maximum de 20 000 t, brusque hausse pouvant être attribuée en partie à l'amélioration des systèmes nationaux de collecte des statistiques de capture. Depuis, les débarquements ont chuté à des valeurs de 12 000 à 16 000 t/an, ainsi que le poids moyen des captures (35 kg dans les années 1980, 25 kg depuis 1990), dont 50 à 70 % concernent des juvéniles. Les principaux engins de pêche utilisés sont la palangre de surface et le filet maillant, les principaux pays pêcheurs en Méditerranée étant l'Italie, le Maroc, l'Espagne et la Grèce parmi une quinzaine de pays, dont la France. Les filets maillants dérivants sont désormais interdits de façon générale en Méditerranée, sauf dérogation (utilisation limitée à moins de trois millise des côtes, limitation de la longueur du filet à 1,5 km et de la taille des mailles). Deux flottilles françaises de palangriers, dont certains reconvertis après l'interdiction de la thonaille par l'Union européenne en 2002, et une dizaine le long du littoral corse, capturent principalement des juvéniles durant l'été et/ou l'automne, pour un total de captures de 30 à 100 t/an. Il est à noter qu'en vue de réduire les prises d'espadons juvéniles, la recommandation 11-03 de la CICTA relative aux mesures de gestion de l'espadon de la Méditerranée prévoit désormais une taille minimale¹² de 90 cm de longueur maxillaire inférieur-fourche (LJFL) ou, comme alternative, pesant moins de 10 kg de poids vif ou 9 kg de poids éviscéré, ou 7,5 kg de poids éviscéré et sans branchies¹³.

¹² Lettre n° 3926 du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie en date du 18 octobre 2012 – Recommandation CICTA 11-03 relative aux mesures de gestion de l'espadon de Méditerranée – Plan national de contrôle des pêches 2012-2013.

¹³ Il est prévu une tolérance de captures accidentelles de poissons inférieurs à la taille ou au poids minimum dans la limite de : a) 10 % du poids et/ou du nombre de spécimens par débarquement de la prise totale d'espadon des navires susmentionnés (en 2012) ; b) 5 % du poids et/ou du nombre de spécimens par débarquement de la prise totale d'espadon des navires susmentionnés à partir de 2013.

. 8.2.2.3. L'exploitation des autres espèces de grands poissons pélagiques

Les captures totales de germon de Méditerranée, très incertaines, sont estimées aux alentours de 4 000 tonnes/an, par des pêcheries similaires à celles de l'espadon de Méditerranée. Les captures françaises annuelles de germon, communes dans les années 1980 pour les senneurs méditerranéens, les pêcheries artisanale, récréative ou sportive, ont chuté à environ 3 t débarquées de 2002 à 2009.

Les captures de petits thonidés, exploités par l'ensemble des pays méditerranéens dans la sous-région par des flottilles de pêche artisanale et par des flottilles sportives et récréatives française et italienne, ne font pas l'objet de rapports systématiques. Souvent regroupées à la suite de problèmes d'identification, elles peuvent atteindre plusieurs centaines, voire milliers de tonnes par an.

Les captures des requins pélagiques sont également estimées avec beaucoup d'incertitude, voire inconnues, ces espèces étant exploitées par des flottilles artisanales, très diversifiées dans leur pratique, souvent commercialisées en dehors des criées, et par des flottilles récréatives qui ne sont pas suivies. Cependant une raréfaction des captures de ces espèces ces dernières années a été observée sans être en mesure de pouvoir démontrer une quelconque diminution de leur stock.

. 8.2.3. État des stocks des grands poissons pélagiques

. 8.2.3.1. Thon rouge

Pour le thon rouge, le diagnostic de surexploitation a été établi par le SCRS en 1996. Un TAC, supérieur à ses recommandations, a été mis en place dès 1998 par la CICTA, puis un plan de reconstitution instauré en 2004. Depuis 2008, ce plan et le contrôle de son application ont été renforcés. La plupart des indicateurs des pêcheries présentaient une hausse ces dernières années et les suivis aériens montrent une augmentation des abondances et/ou des concentrations des jeunes thons en Méditerranée nord occidentale depuis 2009. Malgré ces points positifs, les mortalités par pêche (2009) restent élevées et la biomasse reproductrice faible (35 % de la biomasse de référence). Le plan de reconstitution du thon rouge permettrait de rétablir cette population à des niveaux soutenables en 2022, si les captures n'excèdent pas 13 500 t/an.

. 8.2.3.2. Espadon

L'espadon de Méditerranéen est vraisemblablement surpêché, suite aux hauts niveaux de captures des années 1980. La biomasse actuelle se situerait à environ la moitié de la biomasse de référence et seulement au quart de la biomasse de 1980. Par contre les niveaux d'exploitation actuelle (mortalité par pêche) seraient proches du niveau de référence, bien qu'un peu supérieurs. L'un des principaux problèmes reste la forte proportion de petits espadons immatures dans les captures¹⁴.

. 8.2.3.3. Germon et petits thonidés

Aucune évaluation quantitative n'est disponible pour le germon de Méditerranée ou les petits thonidés, faute de statistiques de capture et d'effort suffisantes. L'UICN a statué sur 3 de ces espèces : la dorade coryphène et la bonite à dos rayé ont le statut «préoccupation mineure» alors que le germon, comme le thon rouge et l'espadon, a le statut «données insuffisantes».

¹⁴ .ICCAT, Rapport du comité permanent pour la recherche et les statistiques. 2010, CICTA: Madrid, Espagne. p. 277 pp.

8.2.3.4. Requins

Les évaluations quantitatives de certaines espèces de requins pélagiques ont été menées à partir des captures faites dans l'océan Atlantique et non de Méditerranée. L'UICN considère ces trois espèces de requins pélagiques, ainsi que le requin taupe bleue, comme ayant un statut « vulnérable ». Les stocks de requins renard, taupe bleue et peau bleue auraient énormément décliné depuis les deux dernières décennies en Méditerranée.

8.3. Poissons migrateurs amphihalins

Les poissons migrateurs amphihalins appartiennent à des espèces qui sont obligées de se déplacer entre l'eau douce et la mer afin de réaliser complètement leur cycle biologique (synonymes : amphibiotiques, diadromes). Toutes ces espèces se reproduisent en rivière et grossissent en mer à l'exception de l'anguille qui fait le contraire. Les espèces d'esturgeon d'Europe et d'Adriatique, truite de mer et grande-alose ont disparu des côtes françaises méditerranéennes. Seuls subsistent dans le bassin Rhône-Méditerranée et son littoral, l'alose feinte, l'anguille et les lamproies marines et fluviales.

8.3.1. Alose

Les aloses sont de grands migrateurs qui se reproduisent en eau douce sur la partie moyenne des axes fluviaux. Leurs capacités de nage et de saut sont limitées, ce qui rend nécessaire des dispositifs de franchissement adaptés.

La diminution des populations d'aloses est liée à l'implantation d'obstacles érigés sur les axes de migration et à la destruction des frayères à la suite d'extractions de granulats dans le lit mineur. Cette espèce a ainsi disparu de nombreux cours d'eau côtiers, ou considérablement régressé comme sur le Rhône.

Les deux premiers plans de gestion du bassin Rhône-Méditerranée semblent avoir permis d'inverser la tendance pour cette espèce qui était en régression entre les années 1950 et les années 1990. En effet, depuis quelques années la population d'alose augmente de nouveau et son aire de répartition s'étend, en particulier sur le Rhône et ses affluents. Cependant, les efforts doivent être poursuivis sur cet axe et les actions renforcées sur les fleuves côtiers.

L'espèce, qui ne représente pas un intérêt économique, est cependant pêchée en eau douce, en pêche de loisir, sans consommation du fait de sa contamination par les PCB.

8.3.2. Lamproie

Les lamproies ne sont pas des poissons au sens strict. Elles font partie d'un groupe de vertébrés très primitifs, les agnathes : elles ne possèdent ni mâchoires, ni écailles, ni nageoires paires, ni colonne vertébrale osseuse. La forme de leur corps ressemble à celle de l'anguille.

Autrefois abondantes, elles sont devenues rares dans certains bassins tels que le Rhône. Comme les autres espèces migratrices anadromes, les lamproies sont menacées par les barrages, les extractions de granulats en lit mineur et la dégradation générale des habitats (zones de frayères, zones d'abri des larves ou "lits à ammocètes") et les pollutions diverses. Cette sensibilité est accentuée par une durée de phase larvaire relativement longue.

8.3.3. Anguille

L'anguille d'Europe ou anguille commune est un grand migrateur qui se reproduit dans la mer des Sargasses au centre-ouest de l'océan Atlantique, à une profondeur supposée de 400 à 700 mètres, puis migre sur plusieurs milliers de kilomètres pour suivre son cycle de croissance en eau douce, remontant vers le haut des bassins versants ou en eau saumâtre pour certaines.

L'anguille était réputée particulièrement rustique et résistante, grâce notamment à sa capacité à respirer l'air, et était autrefois abondamment présente dans tous les cours d'eau douce de quasiment toutes les plaines d'Europe.

Sur le bassin Rhône-Méditerranée, l'anguille colonisait historiquement tous les cours d'eau ne présentant pas d'obstacle naturel, jusqu'à une altitude d'environ 1000 mètres, hormis quelques cours d'eau d'origine glaciaire comme l'Arve, l'Arc, le Drac et la Haute-Durance. Sa répartition actuelle est plus limitée, en particulier du fait de la présence d'obstacles artificiels infranchissables. Les abondances tendent à décroître lorsque l'on s'éloigne des 60 premiers kilomètres, surtout sur les grands axes (Aude, Orb, Hérault, Argens, Var). L'anguille est aussi présente sur le bassin du Rhône où elle remonte jusqu'en amont de Lyon et sur les affluents. Elle transite par les écluses de navigation et par des dispositifs spécifiques installés pour faciliter leur montaison sur le premier obstacle du Rhône et sur la Durance et sur les lagunes méditerranéennes.

L'espèce est en forte régression depuis les années 1980. Elle est même maintenant considérée comme espèce menacée, en Europe, comme en Amérique du Nord ou au Japon.

Dans les eaux françaises, tous les indicateurs convergent pour témoigner de la situation très préoccupante de l'espèce. L'anguille européenne est désormais classée dans la catégorie « danger critique d'extinction », dernier stade avant celui d'« extinction » dans la liste rouge dressée par l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature). En 1999, le conseil international pour l'exploration de la Mer (CIEM) a émis un avis scientifique selon lequel « le stock d'anguilles est en dehors de ses limites biologiques de sécurité » et la pêche actuellement pratiquée n'est pas durable.

Un règlement européen a été adopté en 2007 instituant des mesures de reconstitution des populations d'anguilles et fixant aux Etats membres des objectifs ambitieux. En décembre 2008, la France a ainsi transmis à la commission européenne un plan de gestion de l'anguille. Ce plan comporte un volet national et des volets locaux dont celui de l'unité de gestion Rhône-Méditerranée et l'unité de gestion de Corse. Les mesures portent sur les différents types de pêcheries, les obstacles à la circulation des anguilles, la restauration des habitats et les contaminations. Ce plan a reçu l'approbation de la Commission européenne le 15 février 2010.

Les données de pêche collectées au niveau international, complétées par des évaluations de stocks issues de modèles statistiques, renseignent sur les espèces de grands pélagiques présents dans la sous-région marine : essentiellement le germon, le thon rouge, l'espadon, et les requins. Au-delà du caractère disparate des connaissances, il faut souligner l'ampleur des aires de répartition de ces espèces. Lorsqu'elles sont connues, les zones de ponte ou de frai peuvent constituer des zones sensibles pour ces espèces, en particulier pendant les périodes de reproduction.

9. Mammifères marins

L'état des connaissances sur les structures des populations des principales espèces de mammifères marins des eaux françaises est inégal. Les unités de conservation ou populations reconnues de cétacés dépassent toujours les limites des zones de référence utilisées pour la France dans le cadre de la DCSMM. C'est aussi le cas pour les cétacés en Méditerranée, où aucune synthèse récente n'est disponible bien que des travaux dispersés existent.

Les mammifères marins font l'objet de plusieurs accords de protection : accord sur la conservation des cétacés de la mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente (ACCOBAMS), convention de Barcelone, DHFF, et des unités de gestion sont proposées par la Commission Baleinière Internationale. Le grand dauphin fait l'objet de la désignation de sites Natura 2000. Par ailleurs l'arrêté du 1^{er} juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection transpose les engagements internationaux de la France pour la protection des mammifères marins. Enfin, le Sanctuaire PELAGOS est un espace maritime de 87500 km² compris entre la presqu'île de Giens dans le Var, la lagune de Burano en Toscane et le nord de la Sardaigne. Il fait l'objet d'un Accord entre l'Italie, Monaco et la France dans le but de protéger les mammifères marins contre toutes les causes de perturbation provenant des activités humaines en conciliant le développement harmonieux des activités socio-économiques avec la protection nécessaire des habitats et des espèces y vivant et a été désigné comme ASPIM (Aire Spécialement Protégée d'Intérêt Méditerranéen) en relation avec la convention de Barcelone.

Les stratégies de suivi sont multiples : observations visuelles, acoustiques, dénombrement sur sites, suivi sur site, photo-identification, télémétrie individuelle, échouages, autres programmes d'observation. Elles possèdent chacune leurs avantages et leurs limites. Le réseau français de suivi s'appuie largement sur un tissu associatif bénévole qui tend à se professionnaliser et à se regrouper, notamment depuis la création du GIS3M (Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins de Méditerranée) en 2007 qui vise à favoriser la recherche scientifique et développer la collaboration entre les différentes structures.

9.1. Espèces présentes, distributions et habitats

La faune de mammifères marins des eaux de métropole s'enrichit régulièrement d'espèces nouvelles et beaucoup d'entre elles n'ont été l'objet que d'un très petit nombre de signalements. Les synthèses propres à chaque sous-région se limitent aux espèces pour lesquelles la France est susceptible d'avoir une action de conservation ; ne sont retenues pour cela que les espèces dont la présence est jugée permanente. Dans ce contexte, les eaux françaises de Méditerranée (ZPE) abritent sept espèces permanentes de cétacés (sur un total national de 36 espèces de mammifères marins parmi lesquels on compte 28 espèces de cétacés et 8 espèces différentes de phoques dont pour certaines la présence n'est parfois qu'erratique), qui sont le grand dauphin, le dauphin bleu-et-blanc, le globicéphale noir, le dauphin de Risso, le rorqual commun, le cachalot et la baleine à bec de Cuvier. Deux espèces sont considérées comme occasionnelles : le petit rorqual, et le dauphin commun, et une espèce est qualifiée d'erratique, le mégaptère ou baleine à bosse. Le dauphin commun aurait été présent de manière permanente dans le passé, comme il l'est encore dans le sud de la Méditerranée occidentale. Le phoque moine de Méditerranée est considéré comme inconnu dans la sous-région marine Méditerranée, depuis sa disparition du littoral corse ou varois dans les années 1970. Toutefois des observations ponctuelles ont été signalées notamment dans le sud de la Corse. Les grottes littorales ont compté les dernières populations reproductrices de phoques moines de Corse.

La plupart de ces espèces sont représentées en Méditerranée par des populations dont les distributions s'étendent à une large portion, si ce n'est à la totalité, du bassin méditerranéen, et

dépassent donc largement les limites de la zone de référence. Quelques échanges ont probablement lieu entre les eaux de Méditerranée et d'Atlantique, ainsi qu'entre la Méditerranée et la mer Noire, mais la configuration fermée du bassin mène à considérer les populations méditerranéennes comme séparées de celles de l'Atlantique et celles de la mer Noire.

Les cartes de la Figure 36 sont extraites d'un important travail de synthèse réalisé par le Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Mammifères Marins de Méditerranée (GIS3M) regroupant les données d'observations visuelles des principaux groupes d'étude des mammifères marins en Méditerranée française. Les espèces de cétacés de Méditerranée occidentale présentent des utilisations différentes de l'habitat. La combinaison des échouages et des observations en mer permet de révéler leur présence et de définir leur distribution. Si certaines espèces sont relativement côtières, comme le grand dauphin (rencontré sous l'isobathe des 200 m), d'autres sont essentiellement océaniques, et principalement observées sur le talus (cachalots, dauphins de Risso, globicéphales noirs...). Les cachalots et globicéphales noirs sont observés préférentiellement sur des fonds de 2 000 m ou plus, alors que le dauphin de Risso est plus présent en haut de talus. Les globicéphales sont plus fréquemment observés au large de la Provence, alors que les dauphins de Risso sont rencontrés du golfe du Lion au golfe de Gênes. Les grands dauphins sont essentiellement rencontrés dans le golfe du Lion et autour de la Corse. L'espèce a d'ailleurs fait l'objet d'un travail de photo-identification autour de la Corse et montre une fidélité de site remarquable, pouvant être le fait de groupes sédentaires.

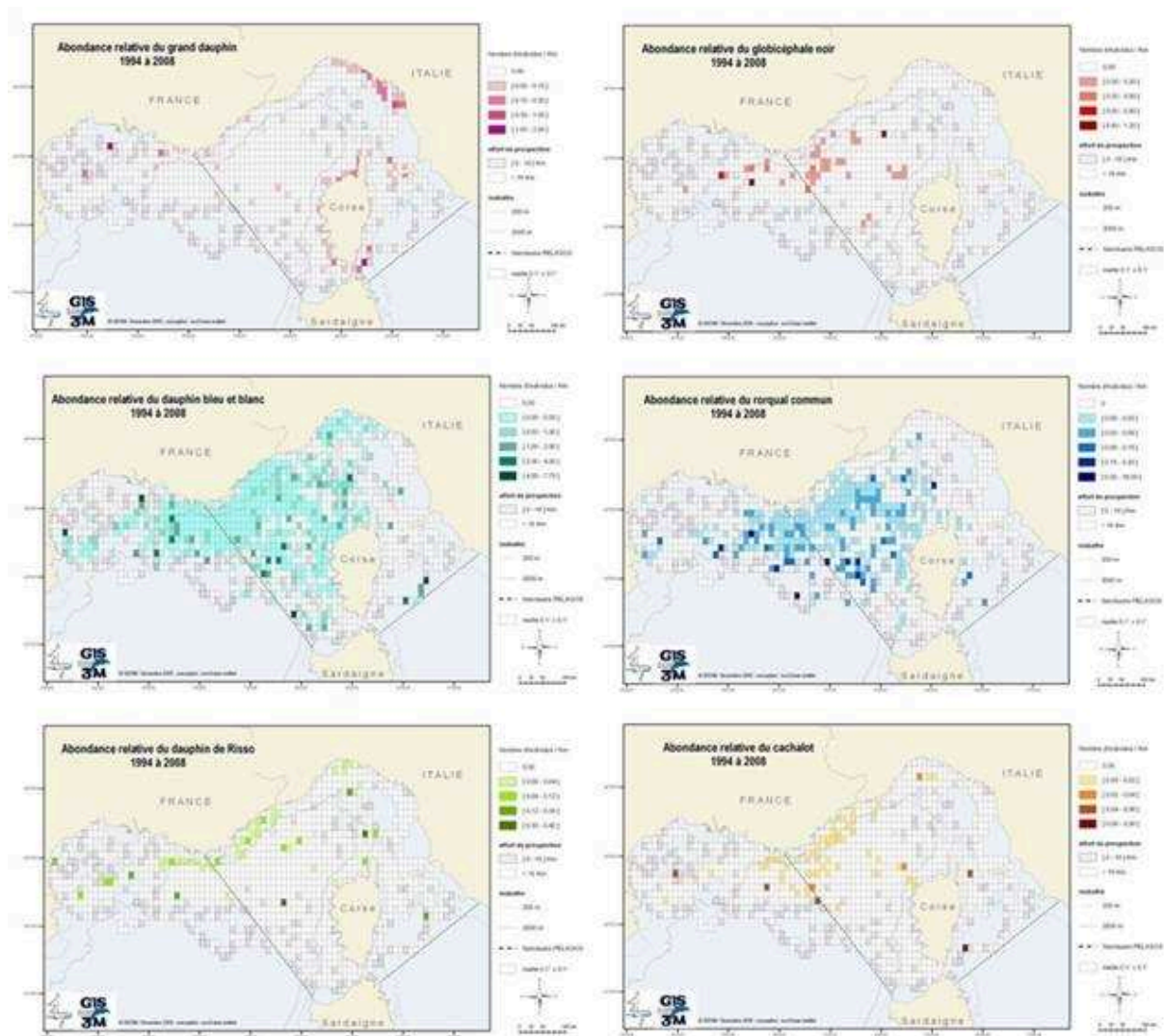


Figure 36 : Distribution des observations standardisées et opportunistes des espèces permanentes dans la sous-région.

D'autres espèces sont largement réparties, comme le dauphin bleu-et-blanc qui est rencontré sur la totalité de la zone. Les rorquals communs sont présents sur l'ensemble de la zone au-dessus de fonds de 2 000 m ou plus. La baleine à bec de Cuvier est une espèce très discrète, qui, tout comme les autres grands plongeurs, passe peu de temps en surface. Les observations pour cette espèce sont rares dans cette sous-région marine et localisées essentiellement dans le nord-est de la mer Ligure et en mer Tyrrhénienne. Les rares observations recueillies pour cette espèce ne permettent d'ailleurs pas de réaliser une carte de distribution.

L'utilisation des habitats des différentes espèces est connue avec des degrés de précision très inégaux. Ainsi, le cachalot et le rorqual commun ont fait l'objet de modélisations d'habitat et d'analyses élaborées ainsi que le dauphin bleu-et-blanc dans le but de prédire la distribution des animaux.

Les espèces présentes en Méditerranée présentent une forte saisonnalité dans leur distribution, en partie pour des raisons alimentaires. Les observations rapportent un rapprochement des côtes en été pour le globicéphale noir, le rorqual commun, le cachalot et le dauphin bleu-et-blanc.

Les échouages sont la seule source d'informations qui couvre l'ensemble de la zone de référence en toute saison. Leur analyse permet de compléter les connaissances sur des espèces discrètes et peu observables que sont les grands plongeurs, en particulier la baleine à bec de Cuvier. Les données d'effort d'observation en mer depuis une vingtaine d'année, dont l'analyse globale est possible à travers les rapports de synthèse effectués sous l'égide du Sanctuaire Pelagos, montrent une distribution hétérogène de l'effort dans la zone. La saisonnalité demeure une lacune, la plupart des suivis et des recensements ayant lieu au printemps ou en été.

Le programme d'acquisition de données développé dans le cadre de Natura 2000 en mer devrait permettre d'apporter des informations dédiées à cette problématique pour le grand dauphin.

Un programme d'acquisition de données est développé dans le cadre de Natura 2000 en mer par l'Agence des aires marines protégées. Il devrait permettre d'apporter pour 2013-2014 des informations sur l'ensemble des espèces de cétacés méditerranéennes, tant au point de vue distribution et quantification des estimations de densités des principales espèces, qu'au point de vue saisonnier avec une couverture de la ZPE (élargie également au Sanctuaire PELAGOS) prévues en hiver puis été au cours de 2 années.

9.2. Abondance, trajectoire de population et démographie

Aucun recensement dédié de type SCANS n'a été effectué en Méditerranée, il n'est donc pas possible de calculer des densités absolues et des estimations de population, ni de dégager d'éventuelles tendances des populations. Des recensements ont toutefois porté sur des zones plus restreintes, ne correspondant pas à la sous région considérée ici. Ainsi la densité du dauphin bleu-et blanc dans le bassin provençal et la mer Ligure a été estimée en 1996 à 0,2 à 0,3 individus.km⁻² ; dans le sanctuaire PELAGOS les mesures de densité estivales varient de 0,56 individus.km⁻² en 1996 à 0,52 individus.km⁻² en 2001. Pour le rorqual commun, au cours du recensement de 1991 sur la partie centrale et ouest du bassin Méditerranéen occidental (de Gibraltar à la Corse et Sardaigne), la densité a été estimée à 0,024 individus.km⁻² ; lors du recensement réalisé pendant l'été 2001 elle a été estimée à 0,097 individus.km⁻² dans la totalité du sanctuaire PELAGOS. Pour le cachalot c'est le secteur du golfe du Lion qui semble le plus favorable avec 0,0215 individus.km⁻², mais aucune estimation de population n'est disponible. A ce jour, les données de photo-identification n'ont pas fait l'objet d'analyses Capture-Marquage-Recapture (CMR) permettant d'estimer des paramètres démographiques.

Pour toutes les espèces, les nombres d'échouages produisent aussi une série temporelle qui renseigne sur les nombres d'individus qui meurent en mer, c'est-à-dire sur le produit des abondances par les taux de mortalité. Globalement, les échouages présentent une remarquable stabilité pour la plupart des espèces, en particulier pour les grands plongeurs comme le dauphin

de Risso, le cachalot ou encore la baleine à bec de Cuvier. Des pics sont toutefois observables, notamment pour le dauphin bleu-et-blanc et le grand dauphin probablement en raison des épidémies à morbillivirus pour le premier cité et des captures accidentelles pour ces deux espèces.

Aucune espèce n'a, pour le moment, fait l'objet d'une analyse démographique dans la zone, même si des prélèvements de dents et de gonades sont collectés en routine pour la détermination des âges et statuts reproducteurs. A ce jour, les données de photo-identification n'ont pas fait l'objet d'analyses Capture-Marquage-Recapture (CMR) permettant d'estimer des paramètres démographiques.

Dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire (art. 17 DHFF) de 2007, l'état de conservation du grand dauphin a été évalué comme inconnu dans la région biogéographique Méditerranée.

9.3. Rôles dans les écosystèmes

Le rôle des mammifères marins dans les eaux françaises de la Méditerranée n'a pas encore fait l'objet d'une analyse spécifique. Seules quelques analyses de régime alimentaire sont disponibles dans la zone de référence, qui couvre des milieux contrastés et présente un secteur océanique et un secteur néritique (Figure 37). L'ensemble des données disponibles pour les principales espèces de la zone suggèrent que les céphalopodes océaniques sont la ressource centrale des cétacés à dents de Méditerranée. Seul le grand dauphin exploite les eaux du plateau et de la zone côtière où son alimentation se caractérise par une grande variété de poissons benthodémersaux, principalement le merlu, le congre et des sparidés. Enfin le rorqual commun, comme dans les autres régions, a un régime alimentaire très spécialisé se composant quasiment exclusivement de krill.

En mer Ligure l'estimation de biomasse des cétacés correspond à 6 à 15% de la production primaire connue pour cette zone.

Par ailleurs, le rôle des mammifères marins dans les écosystèmes ne se limite pas à la prédation. En effet, les études disponibles montrent qu'ils peuvent contribuer positivement au fonctionnement des écosystèmes notamment à la fin de leur cycle de vie (carcasses « oasis ») sur les fonds marins¹⁵.

¹⁵ http://www.robindesbois.org/dossiers/de_l_utilite_des_baleines_1.pdf

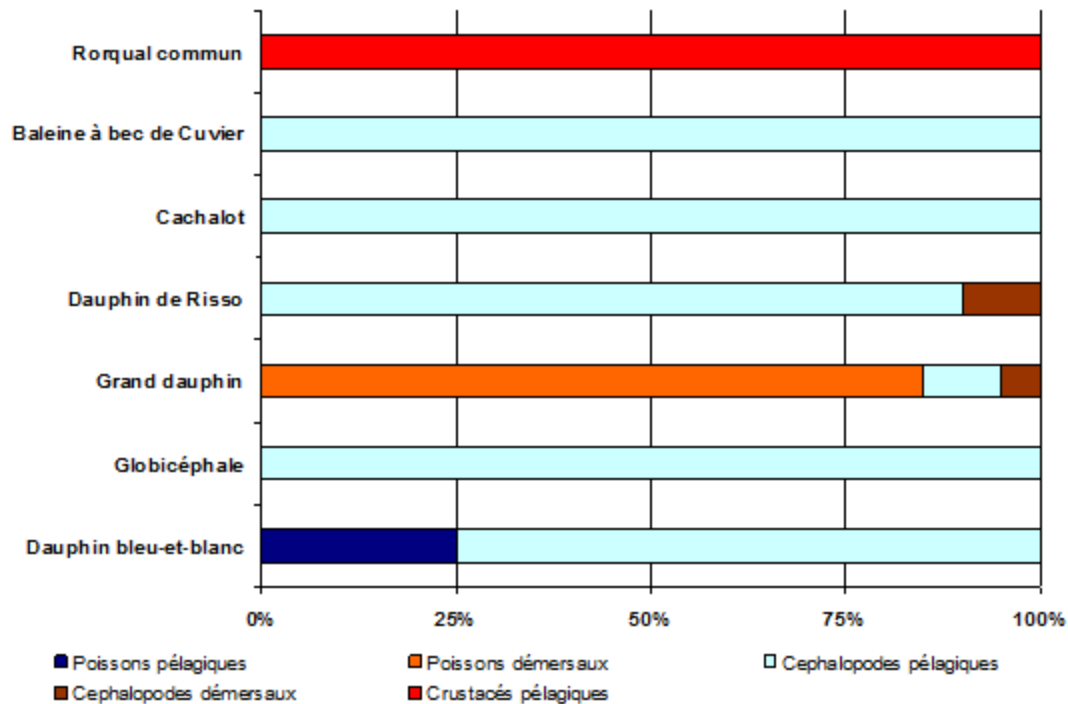


Figure 37 : Part relative en biomasse ingérée des grands groupes de proies pour les mammifères marins exploitant la zone française de la sous-région Méditerranée occidentale.

En effet, les carcasses de cétacés tombés dans les grands fonds après leur cycle de vie offrent à la biodiversité marine depuis les bactéries jusqu'à la macrofaune benthique des ressources importantes et un habitat persistant. L'arrivée d'une réserve alimentaire telle qu'une baleine de 40 tonnes correspond à l'équivalent de 2.000 ans d'apport en carbone organique total qui se concentre sur environ 50m² de sédiments et la décomposition des plus gros spécimens se déroule pendant 100ans. Les teneurs en gaz carbonique, en méthane des carcasses et en sulfure du squelette obligent des espèces microbiennes ou de mégafaune adaptées à transformer ce milieu hostile en écosystème durable, structuré par un réseau de chaînes alimentaires multiples; L'écosystème baleinier présente en cela des analogies chimiques, biologiques et trophiques avec l'écosystème des sources profondes hydrothermales et des suintements froids et participe ainsi à l'implantation et à la dissémination dans l'océan mondial de processus chimiques et d'espèces primaires qui sont le maillon initial de la vie au fond des océans et du recyclage des nutriments en provenance des eaux de surface.

Aucune synthèse récente n'est disponible concernant les cétacés en Méditerranée bien que des travaux dispersés existent. Les 7 espèces de cétacés dont la présence est jugée permanente au sein de la sous-région sont suivies de différentes manières (observations visuelles, acoustiques, photo-identification, etc.), dont il est souvent nécessaire de combiner les résultats afin d'obtenir des informations fiables et pertinentes. Les échouages sont la seule source d'informations qui couvre l'ensemble de la sous-région marine en toute saison. La plupart des espèces sont représentées en Méditerranée par des populations dont les distributions s'étendent à une large portion, si ce n'est à la totalité, du bassin méditerranéen, et dépassent donc largement les limites de la sous-région marine. Ces espèces présentent une forte saisonnalité dans leur distribution, en partie pour des raisons alimentaires, mais la connaissance reste lacunaire à ce sujet, la plupart des suivis et des recensements ayant lieu au printemps ou en été.

10. Reptiles marins

Les tortues sont les uniques représentantes des reptiles marins en France métropolitaine.

La France a une responsabilité patrimoniale élevée à l'égard des tortues marines : 5 espèces sont observées en France métropolitaine. Ces espèces, qui font partie des espèces les plus menacées (statut liste rouge UICN «vulnérable» à «en danger critique d'extinction» selon les espèces, sont protégées par plusieurs conventions et accords internationaux. Au plan communautaire, *Chelonia mydas* (tortue verte) et *Caretta caretta* (tortue caouanne) figurent en annexe II (désignation d'aires de protection spéciale) de la DHFF. En Méditerranée occidentale, seule *Caretta caretta* (tortue caouanne) justifie la désignation de sites Natura 2000, *Chelonia mydas* (tortue verte) ayant été retirée de la liste de référence des espèces justifiant la désignation de sites Natura 2000 car rare en France métropolitaine. L'ensemble des espèces observées en France métropolitaine (*C. mydas*, *D. coriacea* (tortue luth), *C. caretta*, *Lepidochelys kempii* (tortue de Kemp) et *Eretmochelys imbricata* (tortue imbriquée)) sont classées en annexe IV (protection stricte de l'espèce et de son habitat). Ces 5 espèces sont listées en annexe II (espèces animales sauvages en danger ou menacées) de la convention de Barcelone ainsi qu'aux annexes I (espèces migratrices en danger) et II (statut défavorable) de la convention de Bonn (CMS). Dans le domaine des pêches, le règlement n°1967-2006 du Conseil du 21 décembre 2006 relatif aux mesures de gestion pour l'exploitation durable des ressources halieutiques en Méditerranée interdit de capturer délibérément, de détenir à bord, de transborder ou de débarquer des espèces marines visées à l'annexe IV de la DHFF ; la FAO a pris en 2005 (26^{ème} session) plusieurs directives non contraignantes visant à réduire la mortalité des tortues de mer liée aux opérations de pêche et la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée (notamment à partir des travaux du sous-comité de l'Environnement et des Écosystèmes Marins, SCMEE) émet des recommandations spécifiques aux captures de tortues marines, en coordination avec l'ICCAT et les secrétariats des conventions de Berne, Bonn et Barcelone. En France, toutes les espèces de tortues marines sont intégralement protégées par l'arrêté ministériel du 14 octobre 2005 qui constitue l'application des engagements communautaires et internationaux de la France pris à l'égard des tortues marines.

10.1. Description des données

Les données disponibles sont très peu nombreuses. La majorité des données consistent en données collectées de façon standardisée par les observateurs du RTMMF (Réseau Tortues Marines de Méditerranée française), affilié au Réseau National d'Echouage (RNE), à l'occasion d'interventions sur les lieux d'échouage ou de signalement volontaire (port d'attache des navires de pêche) ; l'Institut Océanographique de Monaco coopère activement au réseau en recueillant des signalements et en collectant des observations en mer. Les données sont centralisées par le responsable du Réseau Tortues Marines de Méditerranée française (RTMMF, groupe spécialisé au sein de la Société Herpétologique de France, SHF). Les données du réseau, synthétisées et adressées chaque année au Ministère chargé de l'environnement et au Muséum National d'Histoire Naturelle, sont publiées régulièrement.

Vingt-deux données de captures ont été collectées lors de campagnes d'observation (programme « thonilles ») effectuées par l'Ifremer entre 2001 et 2003, sur navires pêchant au filet dérivant (voir thématique « Captures accidentelles ») et 90 données d'observations en mer proviennent de campagnes effectuées par Eco-Océan Institut entre 1993 et 2010 (données non publiées).

10.2. Espèces observées et distribution des observations

Entre 1554 et 2010, on recense 446 observations pour les 5 espèces de tortues marines de la sous-région : 64 observations de tortues luth *Dermochelys coriacea*, 370 observations de tortues caouanne *Caretta caretta*, 7 observations de tortues franche (verte) *Chelonia mydas*, 4

observations de tortues caret (imbriquée) *Eretmochelys imbricata* et 1 observation de tortues de Kemp *Lepidochelys kempii*.

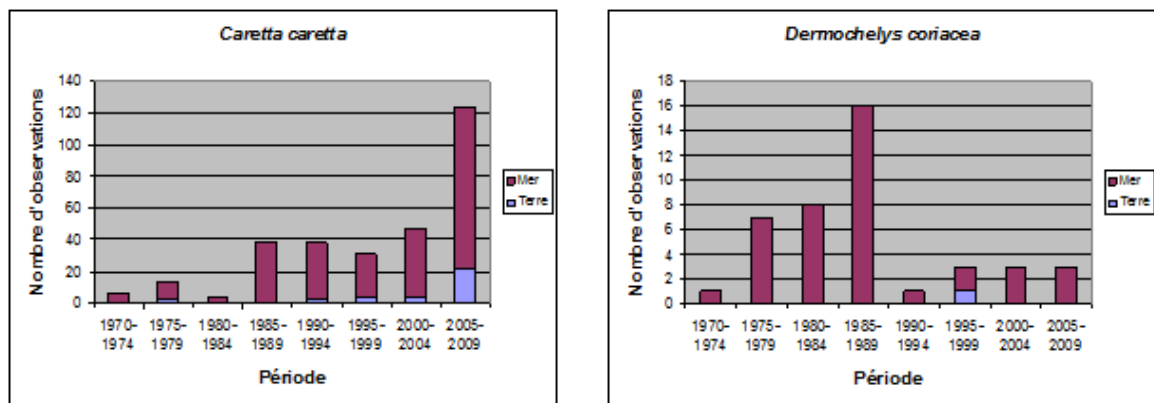


Figure 38 : Nombre de tortues caouanne (à gauche) et luth (à droite) observées dans la sous-région Méditerranée occidentale entre 1970 et 2009.

D'après l'analyse des données collectées entre 1970 et 2009, la majorité des observations de tortues caouanne sont des observations d'échouage, tandis que la majorité des observations de tortues luth consistent en observations en mer (Figure 38) ; durant cette période, la fréquence moyenne d'observation est inférieure à 7,8 individus par an pour la caouanne, et à 1,0 individu par an pour la tortue luth. Le nombre d'observations est très variable selon les années (0 à 38 pour la caouanne ; 0 à 9 pour la luth), et on observe des pics indépendants pour les deux espèces les plus fréquemment observées.

Toutes espèces confondues, 318 ont été sexées et 857 mesurées. La majorité des observations de tortues marines a lieu au printemps et en été, période qui correspond à la période de migration des tortues caouanne du sud vers le nord de la Méditerranée. A l'échelle spatiale, les observations relevées, en particulier les captures accidentelles, sont plus nombreuses dans le Gard, l'Hérault et les Bouches-du-Rhône, où l'on observe des captures par chaluts et filets. Six captures au filet ont été observées en lagunes et en étangs depuis 1990 (notamment dans les étangs de Thau et d'Ingril). Deux pontes de tortue caouanne ont été observées sur la plage de Palombiagga (Corse) en 2002, et sur une plage de Saint-Tropez en 2006. La carte ci-dessous (Figure 39) présente la distribution géographique des observations.

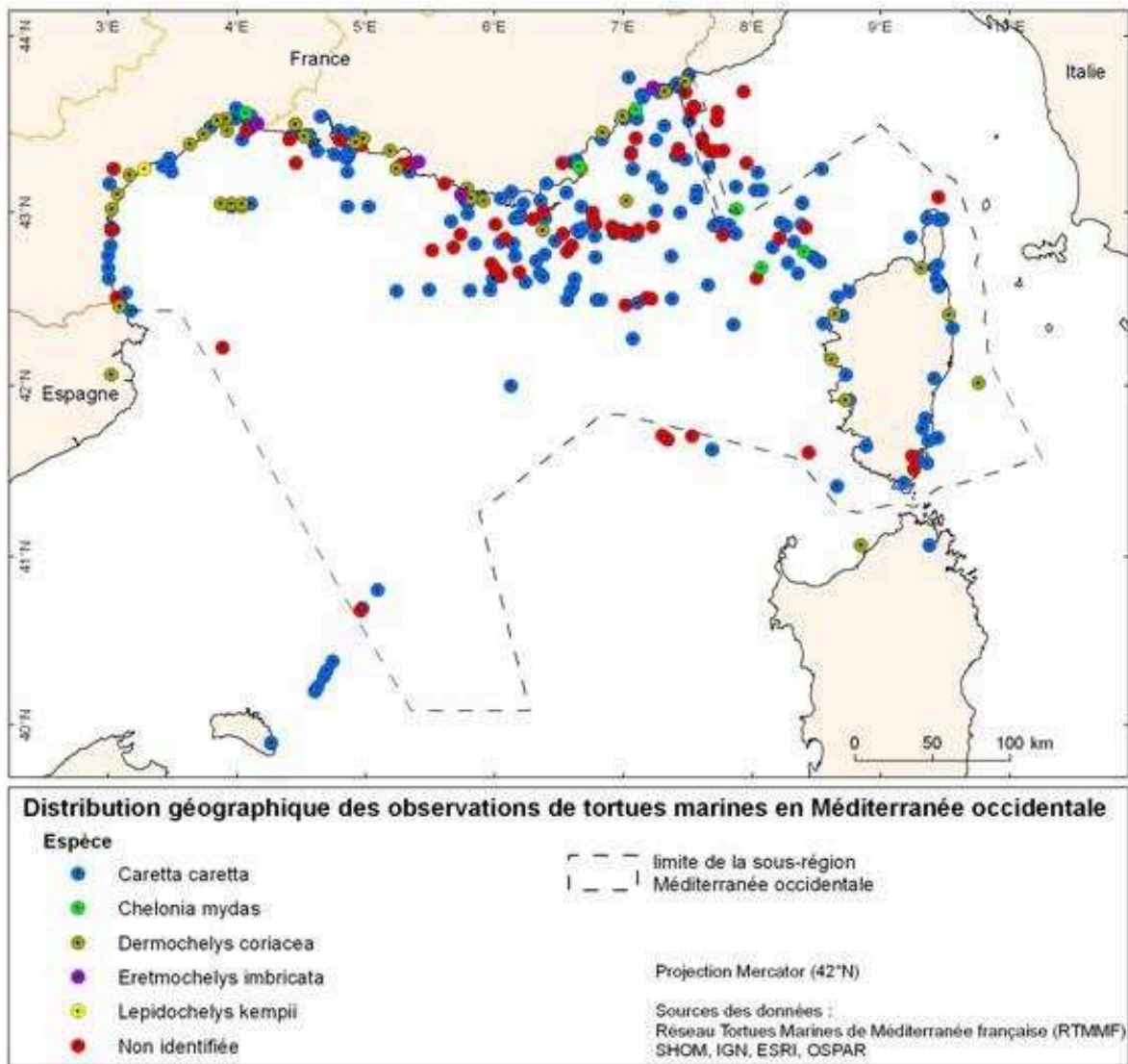


Figure 39 : Distribution géographique des tortues marines en Méditerranée occidentale (sources : RTMMF).

10.3. Mise en œuvre des textes européens et conventions des mers régionales

10.3.1. Directive «Habitats, Faune, Flore» (DHFF)

Trois sites Natura 2000 ont été désignés au titre de la DHFF pour *Caretta caretta* : le « grand herbier de la côte orientale » (herbier de posidonies, site FR 9402014), les «bouches de Bonifacio, îles des Moines» (site FR 9402015) et les îles Cerbicales et frange littorale» (site FR 9400587). La Commission Européenne a évalué le réseau Natura 2000 en mer suffisant pour cette espèce lors du séminaire biogéographie Méditerranée en juin 2010.

Trois espèces ont été évaluées dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire conduite par le Ministère chargé de l'environnement en 2006. Cet exercice d'évaluation se heurte au fait que les tortues marines sont migratrices et que le suivi des populations est difficile à mettre en œuvre.

Les états de conservation de la tortue luth *Dermochelys coriacea* (espèce 1223) ont été évalués comme «défavorable mauvais» dans le domaine méditerranéen ; l'état de conservation de l'habitat a été évalué « défavorable inadéquat » car, bien que l'habitat pélagique ne soit pas restreint par nature, son état est jugé préoccupant du fait de la présence de déchets en matière

plastique (voir thématique « Impact des déchets marins sur la biodiversité») et des activités anthropiques croissantes.

L'état de la population de la tortue caouanne *Caretta caretta* (espèce 1224) a été évalué « défavorable inadéquat » en l'absence de population reproductrice ; il est toutefois souligné que le taux de mortalité dû aux captures accidentelles contribue à un état défavorable des populations dont la stabilité et la restauration dépend, comme chez toutes les espèces à durée de génération élevée, de la survie des stades immatures et adultes. L'état de l'habitat, bien que paramètre jugé non pertinent, a été évalué « favorable » en termes de superficie de l'habitat disponible.

Pour la tortue franche *Chelonia mydas* (espèce 1227), l'état de l'aire de répartition est évalué « défavorable inadéquat » dans la mesure où l'espèce est erratique en Méditerranée française, et l'état des populations est évalué « défavorable mauvais».

10.3.2. convention de Barcelone

Les parties à la convention de Barcelone ont inscrit, parmi leurs objectifs prioritaires pour la période 1985-1995, la protection des tortues marines de Méditerranée (déclaration de Gênes, septembre 1985) et le plan d'action pour la conservation des tortues marines en Méditerranée (PACTMM) a été adopté en 1989. Ce plan révisé en 2007 (UNEP MAP RAC/SPA, 2007) a pour objectif la restauration des populations de caouanne et de tortue verte à travers : i) la protection, conservation et gestion adéquate des habitats de tortues marines, y compris les zones de nidification, d'alimentation et d'hivernage et les passages migratoires clés, ii) l'amélioration des connaissances scientifiques par la recherche et le suivi.

Conclusions

Les données disponibles sont très peu nombreuses et semblent indiquer que la sous-région est peu fréquentée par les espèces de tortues marines, cependant le mode de collecte de données par le réseau d'observation constitue un biais (alertes et déclarations volontaires en cas d'échouage, de capture ou d'observation en mer) et la pression d'observation par les observateurs embarqués sur navires de pêche est faible (voir thématique «Captures accidentelles»). Les données ne permettent pas d'évaluer des effectifs de population, ni de dégager une tendance, d'autant que la ponte n'a été observée qu'exceptionnellement sur le littoral méditerranéen français, et uniquement pour la caouanne. Dans ce contexte, la révision du statut «liste rouge» 2009 a conduit les experts à attribuer le statut «données insuffisantes» à *Caretta caretta* et *Dermochelys coriacea*, et n'a pu être réalisée pour les trois autres espèces. La tortue franche (verte) *Chelonia mydas*, la tortue caret (imbriquée) *Eretmochelys imbricata* et la tortue de Kemp *Lepidochelys kempii* sont très rarement observées. L'abondance de la tortue caouanne *Caretta caretta* et de la tortue luth *Dermochelys coriacea*, bien que plus élevée, apparaît assez faible et présente des variations selon les années et les saisons. Les observations de caouannes sont plus fréquentes du printemps à l'automne, avec un pic en été ; elles consistent essentiellement en immatures en cours de migration de développement, et qui font l'objet d'une pression importante par les activités de pêche au filet maillant (voir thématique «Captures accidentelles»).

Cette sous-région marine semble peu fréquentée par les tortues marines ; toutefois les données sont peu nombreuses et souvent biaisées. Ces données ne permettent pas d'évaluer les effectifs, ni de dégager une tendance. Les connaissances actuelles ne permettent pas de procéder à une évaluation plus précise de l'état écologique des espèces et des différents habitats de tortues marines dans la sous-région (surface, pressions, menaces). Cependant, la Corse ainsi que l'embouchure du Rhône et les étangs et lagunes littoraux semblent représenter des habitats saisonniers potentiels, bien que leur fonction et leur importance pour la survie des tortues marines ne soient pas encore connues.

11. Oiseaux marins

Les espèces considérées ici sont les oiseaux de mer au sens strict, c'est-à-dire des espèces qui, se reproduisant à terre, essentiellement sur le littoral ou sur des îles, mais parfois loin dans les terres pour quelques espèces, dépendent exclusivement ou très majoritairement du milieu marin, soit toute l'année, soit entre les saisons de reproduction.

D'autres groupes d'oiseaux, non considérés ici, peuvent fréquenter en nombre la frange littorale, particulièrement l'estran : ansériformes, podicipédidés, nombreuses espèces de limicoles (plusieurs familles au sein des charadriiformes). Les caractéristiques de ces populations sont rapportées à travers le suivi de la convention de Ramsar et de la directive «Oiseaux» lorsque les espèces relèvent des dispositions de ces textes.

11.1. Populations se reproduisant sur les côtes de France

11.1.1. Suivi des populations reproductrices

Hormis pour quelques espèces localisées suivies antérieurement, des recensements coordonnés n'ont été mis en place sur les côtes françaises de Méditerranée qu'à la fin des années 1970, dans un contexte national. Ces dénombrements ont eu lieu tous les 10 ans, à la fin des années 1970, 1980 et 1990, et un nouveau dénombrement est en cours sur la période 2009-2011. Pour certaines espèces réputées rares ou menacées, les recensements sont annuels, et pour d'autres, seules certaines colonies sont suivies annuellement, ou toute la population est recensée à intervalle régulier entre les dénombrements décennaux. De plus, à partir de 2011, l'ensemble des mouettes, sternes et goélands fera l'objet d'un suivi coordonné sur l'ensemble du littoral méditerranéen continental.

Les informations recueillies sont centralisées dans une base de données nationale gérée par le Groupement d'intérêt scientifique «Oiseaux marins» (Gisom), structurée géographiquement et apte à renseigner aux échelles tant administratives que de gestion.

11.1.2. Méthode d'estimation des tendances et de l'état de conservation des espèces

Pour chaque espèce, la tendance est fournie par la comparaison des recensements successifs ou appréhendée à partir des données disponibles. L'évolution des effectifs n'est pas toujours nette, des effectifs pouvant fluctuer sans tendance nette, dans des proportions telles qu'il serait inapproprié de parler de stabilité.

L'état de conservation de chacune des espèces a été évalué à l'échelle nationale et non par sous-région marine, leur statut correspond à l'état de menace pesant sur l'espèce en tant que nicheuse en France à court-moyen terme.

11.1.3. État des lieux des populations reproductrices d'oiseaux marins

Quatorze espèces d'oiseaux marins nichent régulièrement dans la sous-région, dont huit trouvent ici la totalité ou la quasi-totalité de leur effectif français ; ces espèces montrent des effectifs et des tendances contrastées. Leur répartition est également contrastée : nicheurs hypogés (Calorisation, Hydrobates, Puffinus) et cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis* inféodés aux îlots rocheux de Provence et de Corse, espèces des lagunes essentiellement dans le delta du Rhône et les étangs du Languedoc. Seul le goéland leucopée *Larus michahellis* est ubiquiste.

Malgré l'existence de plans d'actions pour plusieurs espèces et bien que les principaux sites de reproduction soient inclus dans des espaces protégés, le statut de conservation est précaire pour la moitié de ces espèces. Le goéland railleur *Chroicocephalus genei* et le goéland d'Audouin *Larus audouinii* sont classés en danger pour leur relativement faible effectif et leur dépendance à un

nombre très restreint de sites de nidification. Espèces vulnérables ou quasi-menacées le puffin cendré *Calonectris diomedea*, le puffin yelkouan *Puffinus yelkouan*, l'océanite tempête de Méditerranée *Hydrobates pelagicus melitensis* et la sterne hansel *Gelochelidon nilotica* dépendent aussi d'un nombre limité de sites. La sterne caugek *Sterna sandvicensis*, espèce vulnérable en fort déclin sur les années récentes, occupait en Camargue un de ses principaux sites de reproduction en France. Sa biologie de reproduction comme celle des autres sternes (*Gelochelidon*, *Sterna sp.*) inclut une forte mobilité des colonies en réponse aux variations et perturbations du milieu, d'où le caractère fluctuant de la tendance démographique régionale de certaines de ces espèces.

Les autres espèces font l'objet de préoccupations mineures :

- le fou de Bassan *Morus bassanus*,
- le grand cormoran *Phalacrocorax carbo* et le cormoran huppé *Phalacrocorax aristotelis*,
- la mouette mélanocéphale *Larus melanocephalus*,
- le goéland leucophée *Larus michahellis*,
- les sternes pierregarin *Sterna hirundo* et naine *Sternula albifrons*.

11.1.4. Utilisation du milieu marin par les oiseaux reproducteurs

Autant les oiseaux marins font l'objet de suivis beaucoup plus fins que nombre d'autres taxons sur leurs sites de reproduction, autant leur usage du milieu marin reste méconnu, l'information étant le plus souvent empirique.

La plupart des espèces se dispersent relativement peu durant la période de reproduction, probablement pas plus de quelques dizaines de kilomètres, mais le fou de Bassan est susceptible de pratiquer des déplacements alimentaires de plus grande amplitude.

11.2. Populations ne se reproduisant pas en France

11.2.1. Populations concernées

Les eaux françaises de Méditerranée sont susceptibles d'héberger, à toutes saisons et pour une durée variable des oiseaux marins d'origines diverses, en particulier :

- en période de reproduction, oiseaux nichant en Italie et en Espagne,
- oiseaux nichant dans l'est de la Méditerranée et aux abords de la mer Noire, migrant vers le bassin occidental de la Méditerranée ou vers l'Atlantique entre deux saisons de reproduction,
- oiseaux du nord de l'Europe hivernant pour partie en Méditerranée,
- oiseaux d'Afrique du Nord se dispersant vers le nord de la Méditerranée après la reproduction,
- individus non reproducteurs de ces diverses catégories, séjournant dans les eaux françaises.

Les espèces migratrices et hivernantes sont plus nombreuses que celles se reproduisant en France.

11.2.2. Un état des connaissances qui progresse

Les cycles annuels de présence-abondance des différentes espèces sont connus au moins dans leurs grandes lignes. A partir des années 1990, diverses campagnes océanographiques et d'études des cétacés ont été mises à profit pour étudier, surtout en période estivale, la distribution des oiseaux du golfe du Lion au golfe de Gènes.

Pour compléter ces informations, un groupe d'experts développe un programme d'acquisition de connaissances dans tout l'espace maritime métropolitain par des campagnes aériennes, des observations sur des plates-formes d'opportunité, le suivi électronique des puffins. Par ailleurs, des programmes d'acquisition de connaissances se développent à une échelle locale.

11.3. Points remarquables

11.3.1. Dans le golfe du Lion, des concentrations d'oiseaux en toutes saisons

Ayant bénéficié d'une plus forte pression d'observation ornithologique en mer que le reste de la sous-région, l'avifaune pélagique du golfe du Lion est bien connue, du moins dans ses grandes lignes. A toute période de l'année, le golfe est susceptible d'abriter des milliers de puffins en recherche alimentaire, dont des oiseaux nichant hors de France. En hiver, c'est un des principaux secteurs de concentration de mouettes mélanocéphales et de mouettes pygmées *Hydrocoloeus minutus* (= *Larus minutus*) en Méditerranée. En période de reproduction, les eaux côtières nourrissent les sternes et une partie des goélands nichant sur les lagunes littorales.

11.3.2. Le secteur pélagique moins bien appréhendé en Provence et en Corse

Du fait de campagnes ornithologiques en mer moins nombreuses, les sites potentiellement les plus riches ou les plus sensibles ne peuvent être objectivement définis dans la moitié orientale de la sous-région où, pour ce qui concerne l'avifaune, les périmètres Natura 2000 en mer se réfèrent avant tout à un rayon théorique d'alimentation autour des sites de nidification.

11.3.3. Les puffins, espèces emblématiques

Peu aptes à se défendre contre les mammifères prédateurs introduits sur leurs sites de reproduction, les puffins nichant sur la façade méditerranéenne (puffins cendré et yelkouan) ont récemment bénéficié d'une attention particulière : programmes européens, campagnes d'éradication des rats, connaissance des secteurs importants pour l'alimentation de ces espèces en mer.

Classée par l'UICN «en danger critique d'extinction» à l'échelle mondiale et «vulnérable» en France, le puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* niche aux Baléares et une partie de la population migre vers le golfe du Lion et en moindre nombre jusqu'au littoral varois. L'espèce ne fait cependant pas l'objet d'un suivi organisé en Méditerranée, à la différence de ce qui est mis en place en Manche - mer du Nord et en Atlantique.

Les populations reproductrices d'oiseaux marins font l'objet de suivis dotés de protocoles et bien coordonnés. En revanche, la connaissance reste extrêmement lacunaire sur la répartition de ces oiseaux en mer, particulièrement dans la partie orientale du bassin. Les informations recueillies sont centralisées dans une base de données nationale structurée géographiquement et apte à renseigner aux échelles tant administratives que de gestion.

Quelques points remarquables ont été identifiés dans la sous-région marine : une forte concentration d'oiseaux dans le golfe du Lion et la présence de puffins, espèces emblématiques.

12. Espèces introduites

Les introductions d'espèces sont une des causes d'altération de la biodiversité dans le milieu marin. En ce qui concerne la Méditerranée, le phénomène est assez bien connu et étudié depuis des décennies. Dans les eaux françaises de la sous-région marine Méditerranée, un nombre élevé d'espèces introduites a été répertorié ; ces espèces sont mentionnées dans la liste ci-après (148 espèces), et quelques espèces ayant un impact notoire sont ensuite décrites plus avant.

12.1. Liste des espèces introduites

Les tendances et les impacts des espèces listées ici sont développées dans la thématique «Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts» de l'analyse des pressions-impacts.

Dans cette liste, les espèces sont indiquées avec les conventions suivantes :

1 = espèces appartenant aux cent espèces européennes les plus dommageables («100 of the Worst») par le programme Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe.

2 = espèces ayant un impact notoire.

3 = autres espèces établies.

4 = unicellulaires et espèces non établies.

5 = quelques espèces lessepsiennes (introduites via le canal de Suez).

Cette liste suit l'ordre systématique ERMS et la nomenclature est celle de la dernière version en ligne de WoRMS. Sont listées toutes les espèces introduites ou cryptogènes ayant été trouvées dans la zone concernée par ce rapport, qu'elles soient ou non naturalisées, qu'elles aient ou non développé des populations viables dans le passé. Il a été considéré en effet intéressant de mentionner l'arrivée occasionnelle de propagules potentielles pour mesurer l'importance des apports exogènes et les échecs de colonisation.

- Protistes : 1. 4. *Alexandrium catenella* (Whedon & Kofoid) E. Balech, 1985 (alexandrium catenelle) ; 4. *Prorocentrum minimum* (Pavillard, 1916) Schiller, 1931 (Prorocentrum minimum).
- Algues vertes : 1. *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh, 1873 (caulerpe racémeuse) ; 1. *Caulerpa taxifolia* (M. Vahl) C. Agardh, 1817 (caulerpe taxifolia) ; 1. *Codium fragile* (Suringar) Hariot, 1889 (Codium fragile) ; 3. *Derbesia rhizophora* Yamada (Derbésie porte racine) ; 3. *Monostroma obscurum* (Kützing) J. Agardh (Monostrome obscur) ; 3. *Ulva fasciata* Delile (Ulve fasciée) ; 3. *Ulva pertusa* Kjellman (Ulve perforée) ; 3. *Ulvaria obscura* (Kützing) Gayral (Ulve obscure).
- Algues brunes : 3. *Acrothrix gracilis* Kylin (Acrothrix gracile) ; 3. *Chorda filum* (Linnaeus) Stackhouse, 1797 (lacet de mer) ; 3. *Cladosiphon zosterae* (J. Agardh) Kylin, 1940 (Cladosiphon des zostères) ; 3. *Colpomenia peregrina* (Sauvageau) Hamel, 1937 (algue voleuse d'huîtres) ; 3. *Desmarestia viridis* (O. F. Müller) J. V. Lamouroux, 1813 (Desmarestie verte) ; 3. *Fucus spiralis* Linnaeus (Fucus spirale) ; 3. *Halothrix lumbricalis* (Kützing) Reinke (Halothrix lombric) ; 3. *Leathesia difformis* (Linnaeus) J. E. Areschoug, 1847 (Léathésie difforme) ; 3. *Pilayella littoralis* (Linnaeus) Kjellman, 1872 [ou Pylaiella ?] (Pilayelle du littoral) ; 3. *Punctaria tenuissima* (C. Agardh) Greville, 1830 (Punctarie ténue) ; 3. *Saccharina japonica* (Areschoug) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl & G.W. Saunders (laminaire japonaise) ; 2. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, 1955 (sargasse japonaise) ; 3. *Scytosiphon dotyi* Wynne (Scytosiphon de Doty) ; 3. *Sphaerotrichia divaricata* (C. Agardh) Kylin (Sphérotriche divariqué) ; 1. *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, 1873 (wakamé).

- Algues rouges : 3. *Acrochaetium codicola* Børgesen (Acrochaetium du codium) ; 3. *Acrothamnion preissii* (Sonder) E.M.Wollaston (Acrochaetium de Press) ; 3. *Agardhiella subulata* (C. Agardh) Kraft et M. J. Wynne, 1979 (Agardhielle en forme d'alène) ; 3. *Aglaothamnion feldmanniae* Halos (Aglaothamnion de Feldmann) ; 3. *Ahnfeltiopsis flabelliformis* (Harvey) Masuda (ahnfeltia en éventail) ; 3. *Anotrichium okamurae* Baldock (Anotrichium d'Okamura) ; 3. *Antithamnion amphigeneum* A.J.K. Millar (Antithamnion amphigène) ; 3. *Antithamnion nipponicum* Yamada & Inagak (Antithamnion nippon) ; 3. *Antithamnion pectinatum* (Montagne) Brauner in Athanasiadis et Tittley (Antithamnion en peigne) ; 3. *Antithamnionella boergesenii* (Cormaci & G. Furnari) Athanasiadis (Antithamnionelle de Boergesen) ; 3. *Antithamnionella elegans* (Berthold) J.H. Price & D.M. John (Antithamnionelle élégante) ; 3. *Antithamnionella spirographidis* (Schiffner) E.M. Wollaston (Antithamnionelle spirographe) ; 3. *Antithamnionella ternifolia* (J.D. Hooker & Harvey) Lyle (Antithamnionelle à feuilles ternes) ; 3. *Apoglossum gregarium* (E.Y. Dawson) M.J. Wynne (Apoglosse grégaire) ; 3. *Asparagopsis armata* Harvey, 1855 (asparagopsis à crochets) ; 3. *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan de Saint-Léon (Asparagopsis taxiforme) ; 3. *Bonnemaisonia hamifera* Hariot (Bonnemaisonie porte crochets) ; 3. *Chondria coerulescens* (J. Agardh) Falkenberg, 1901 (chondria bleuissant) ; 3. *Chondria curvilineata* F.S. Collins & Hervey (Chondrie curviligne) ; 3. *Chondrus giganteus* Yendo f. flabellatus Mikami (chondre géant) ; 3. *Chrysymenia wrightii* (Harvey) Yamada (Chrysyménie de Wright) ; 3. *Dasya sessilis* Yamada (Dasya sessile) ; 3. *Dasysiphonia* sp. Verlaque 2001 (Dasysiphonie de Thau) ; 3. *Feldmannophycus okamurae* (Yamada) Mineur, Maggs & Verlaque (Feldmannophycus d'Okamura) ; 3. *Goniotrichiopsis sublittoralis* G.M. Smith (Goniotrichiopsis sublittorale) ; 3. *Grateloupia asiatica* S. Kawaguchi & H. W. Wang (Grateloupie asiatique) ; 3. *Grateloupia filicina* (J. V. Lamouroux) C. Agardh var. luxurians (Grateloupie fougère) ; 3. *Grateloupia filicina* (J. V. Lamouroux) C. Agardh, 1822 (Grateloupie petite fougère) ; 3. *Grateloupia lanceolata* (Okamura) Kawaguchi (Grateloupie lancéolée) ; 3. *Grateloupia patens* (Okamura) S. Kawaguchi & H.W. Wang, 2001 (Prionitis ouvert) ; 3. *Grateloupia turuturu* Yamada, 1941 (Grateloupie du Pacifique) ; 3. *Griffithsia corallinoides* (Linnaeus) Trevisan, 1845 (Griffithsie corallinoïde) ; 3. *Herposiphonia parca* Setchell (Herposiphonie économe) ; 3. *Hypnea spinella* (C. Agardh) Kützing (Hypnea spinelle) ; 3. *Hypnea valentiae* (Turner) Montagne (Hypnée de Valence) ; 3. *Laurencia caduciramulosa* Masuda & Kawaguchi (Laurencie à rameaux caduques) ; 3. *Laurencia okamurae* Yamada (Laurencie d'Okamura) ; 3. *Lithophyllum yessoense* Foslie (Lithophylle japonais) ; 3. *Lomentaria hakodatensis* (Yendo, 1920) (lomentarie de Hakodate) ; 3. *Nemalion vermiculare* Suringar (Némalion vermisseau) ; 3. *Neosiphonia harveyi* (Bailey) (Polysiphonie de Harvey) ; 3. *Nitophyllum stellato-corticatum* Okamura (Nitophyllum au cortex étoilé) ; 3. *Pleonosporium caribaeum* (Børgesen) R.E. Norris (Pleonosporium des Caraïbes) ; 3. *Polysiphonia atlantica* Kapraun et J. Morris (Polysiphonie d'Atlantique) ; 3. *Polysiphonia fucoides* (Hudson) Greville (Polysiphonia fucus) ; 3. *Polysiphonia morrowii* Harvey (Polysiphonie de Morrow) ; 3. *Polysiphonia paniculata* Montagne (Polysiphonie paniculée) ; 3. *Porphyra yezoensis* Ueda (Porphyra de Corée) ; 3. *Pterosiphonia tanakae* S. Uwai & M. Masuda (Pterosiphonia de Tanaka) ; 3. *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss, 1956 (Radicilingue aux racines frangées) ; 3. *Rhodophysema georgii* Batters, 1900 (Rhodophysème de Georges) ; 3. *Rhodothamniella* cf. *codicola* Verlaque 2001 (Rhodothamnielle du Codium) ; 3. *Rugulopterix okamurae* (E.Y. Dawson) Hwang, Lee & Kim (Rugulopterix d'Okamura) ; 3. *Sarconema filiforme* (Sonder) Kylin (Sarconema filiforme) ; 3. *Solieria filiformis* (Kützing) Gabrielson (Solieria filiforme) ; 3. *Sphaerotrichia firma* (Gepp) A.D.Zinova (Sphaerotrichia

- ferme) ; 3. *Womersleyella setacea* (Hollenberg) R. E. Norris, 1992 (Womersleyelle sétacée).
- Cnidaires : 3. *Diadumene lineata* (Verrill, 1869) (anémone asiatique lignée) ; 3. *Oculina patagonica* De Angelis, 1908 (oculine de Patagonie) ; 3. *Eucheilota paradoxica* Mayer, 1900 (méduse paradoxica) ; 1. *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 (mnémiopsis).
 - Mollusques : 1. *Crepidula fornicata* (Linnaeus, 1758) (crépidule américaine) ; 3. *Pleurobranchus forskalii* Rüppell et Leuckart, 1830 (pleurobranche de Forskal) ; 3. *Chromodoris quadricolor* (Rüppell et Leuckart, 1830) (doris quadricolore) ; 3. *Potamopyrgus antipodarum* (Gray J. E., 1843) (hydrobie des antipodes) ; 1. 5. *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870) (moule de Mer Rouge) ; 1. *Musculista senhousia* (Benson in Cantor, 1842) (moule asiatique) ; 3. *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (moule africaine) ; 3. *Xenostrobus securis* (Lamarck, 1819) (moule pygmée noire) ; 1. 5. *Pinctada radiata* (Leach, 1814) (huître perlière) ; 1. *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (huître japonaise) ; 3. *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758) (clam américain) ; 3. *Ruditapes philippinarum* (Adams et Reeve, 1850) (palourde des Philippines) ; 3. *Petricolaria pholadiformis* (Lamarck, 1818) (pétricole pholade) ; 3. *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 (mye des sables) ; 1. *Teredo navalis* Linnaeus, 1758 (Taret naval).
 - Annélides : 1. *Ficopomatus enigmaticus* (Fauvel, 1923) (mercierelle énigmatique) ; 3. *Hydroides elegans* (Haswell, 1883) (serpule élégante) ; 3. *Pileolaria berkeleyana* (Rioja, 1942) (spirorbe de Berkeley) ; 3. *Spirorbis marioni* Caullery et Mesnil, 1897 (spirorbe de Marion) ; Crustacea Pennant, 1777.
 - Crustacés : 3. *Penilia avirostris* Dana, 1849 (cladocère à bec d'oiseau) ; 3. *Myicola ostreae* Hoshina et Sugiura, 1953 (copépode parasite des huîtres) ; 3. *Pseudomyicola spinosus* (Raffaele & Monticelli, 1885) (copépode parasite des huîtres) ; 3. *Mytilicola orientalis* Mori, 1935 (mytilocole oriental) ; 3. *Acartia tonsa* Dana, 1849 (copépode à rames) ; 3. *Paracartia grani* Sars G.O, 1904 (Acartie grani) ; 3. *Austrominius modestus* (Darwin, 1854) (balane de Nouvelle-Zélande) ; 3. *Amphibalanus amphitrite* (Darwin, 1854) (balane rose) ; 3. *Amphibalanus eburneus* (Gould, 1841) (balane ivoire) ; 1. *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854) (balane imprévue) ; 3. *Amphibalanus reticulatus* (Utinomi, 1967) (balane réticulée) ; 3. *Balanus trigonus* Darwin, 1854 (balane trigone) ; 1. 5. *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888) (crevette japonaise tigrée) ; 3. *Callinectes sapidus* Rathbun M. J., 1896 (crabe bleu américain) ; 3. *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) (crabe du Zuiderzee) ; 3. *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (grapse transverse) ; 1. *Eriocheir sinensis* Milne-Edwards H., 1853 (Crabe chinois à mitaines) ; 3. *Platorchestia platensis* (Krøyer, 1845) (puce de mer) ; 3. *Limnoria lignorum* (Rathke, 1799) (limnorie du bois) ; 3. *Limnoria tripunctata* Menzies, 1951 (limnorie à trois points) ; 3. *Sphaeroma walkeri* Stebbing, 1905 (sphérome de Walker).
 - Bryozoaires : 3. *Bugula serrata* (Lamarck, 1816) (bugule dentelée).
 - Tuniciers : 3. *Ecteinascidia styeloides* (Traustedt, 1882) (ascidie styeloïde) ; 3. *Molgula manhattensis* (De Kay, 1843) (molgule de Manhattan) ; 3. *Microcosmus squamiger* Hartmeyer et Michaelsen, 1928 (microcosme squamigère) ; 3. *Styela plicata* (Lesueur, 1823) (ascidie blanche plissée).
 - Poissons : 3. 5. *Carcharhinus melanopterus* (Quoy & Gaimard, 1824) (requin pointes noires) ; 3. *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837) (Grand requin-marteau) ; 3. *Pisodonophis semicinctus* (Richardson, 1848) (Pisodonophis semiceint) ; 3. *Beryx splendens* Lowe, 1834 (béryx splendide) ; 1. 5. *Fistularia commersonii* Rüppell, 1838 (poisson flûte) ; 3. *Seriola fasciata* (Bloch, 1793) (sériole fasciée) ; 3. *Pomadasys stridens* (Forsskål, 1775) (goret à trois bandes) ; 3. *Abudefduf vaigiensis* (Quoy et

Gaimard, 1825) (poisson bagnard) ; 3. *Pinguipes brasilianus* Cuvier, 1829 (pinge brésilien) ; 3. *Gymnammodytes semisquamatus* (Jourdain, 1879) (lançon anglais) ; 3. *Makaira indica* (Cuvier, 1832) (marlin noir) ; 3. *Psenes pellucidus* Lütken, 1880 (dérivant gélatineux) ; 3. *Dicologlossa hexophthalma* (Bennett, 1831) (cétéau ocellé) ; 3. *Solea senegalensis* Kaup, 1858 (sole du Sénégal) ; 3. *Synaptura lusitanica* Capello, 1868 (sole de roche) ; 3. *Parablennius pilicornis* (Cuvier, 1829) (Blennie brésilienne) ; 3. 5. *Siganus luridus* (Rüppell, 1829) (Poisson lapin) ; 3. *Sphoeroides pachygaster* (Müller & Troschel, 1848) (compère émoussé).

12.2. Commentaires pour quelques espèces ayant un impact notable

La caulerpe *taxifolia* est considérée comme l'une des cent pires espèces introduites en Europe ; elle a été introduite accidentellement à Monaco en 1984 d'où elle a colonisé les fonds dans les régions et pays voisins (Italie, Espagne, Tunisie, Croatie). Son développement a été très rapide mais, 20 ans après son apparition, il existe des secteurs où elle régresse ou même disparaît. Elle perturbe les réseaux trophiques en zone côtière en recouvrant les substrats à faible profondeur (jusqu'à 30 et même 50 m) et en faisant disparaître algues et faune fixée. Elle se rencontre aussi bien sur fonds sédimentaires (sable, vase, posidonies) que durs (roches, coralligène) et supporte les zones polluées (ports).

La caulerpe *racemosa* est considérée comme l'une des cent pires espèces introduites en Europe. Apparue en Méditerranée dans le début des années 1990, elle a été observée pour la première fois sur les côtes à Marseille en 1997 puis a colonisé de nombreux sites sur les côtes françaises continentales et de Corse. Cette algue provient de la région de Perth en Australie. Elle se reproduit par propagules et également de façon sexuée ce qui rend son contrôle impossible.

Le poisson flûte (*Fistularia commersonii*) est considéré comme l'une des cent pires espèces introduites en Europe. C'est un poisson originaire de l'Indo-Pacifique et introduit en Méditerranée en 1999 via le canal de Suez. Cette espèce a une progression très rapide ; sa présence sur les côtes françaises est avérée depuis l'été 2009. Elle entre en compétition trophique avec les espèces autochtones. Ses prédateurs sont mal connus. L'homme le pêche et le consomme parfois, mais son importance économique est mineure. Dans sa zone d'origine, le poisson flûte se rencontre dans les récifs coralliens jusqu'à une trentaine de mètres de profondeur. Il se tient en pleine eau. En Méditerranée, cette espèce a été observée dans les herbiers, sur les fonds sableux à faible profondeur.

Le poisson lapin (*Siganus luridus*) est longtemps resté cantonné au bassin oriental de la Méditerranée où il a été observé pour la première fois en 1956. Originaire de la mer Rouge, cette espèce non indigène s'est introduite en Méditerranée via le canal de Suez. Cette espèce a une progression très rapide, et est devenue dominante en Turquie et au Liban. Sa présence sur les côtes françaises est avérée depuis l'été 2008 où deux individus ont été capturés au large de Marseille. Plus récemment (juin 2012) un spécimen a été photographié au large du Dramont. Un individu appartenant à la famille des *Siganus*, *S. rivulatus*, aurait par ailleurs été capturé en Corse sur la rive Sud du golfe d'Ajaccio par 15 mètres de fond en novembre 2010¹⁶. Les *Siganus* sont exclusivement herbivores (algues, posidonies, cymodocées). Ces poissons représentent une menace potentielle pour les écosystèmes algaux. En effet, dans les zones où il a été observé en grand nombre (Turquie, Liban, Adriatique), les fonds de grandes algues dressées disparaissent progressivement sous la pression grandissante de ces herbivores.

La sargasse japonaise *Sargassum muticum* est une algue de grande taille (1 à 2 m), pérennante, brun-jaunâtre formant souvent des grosses touffes. Sur la façade méditerranéenne, elle est essentiellement présente dans l'étang de Thau. Là où elle s'implante, elle réduit souvent la diversité algale (cystoseires...). Cette algue a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques ces

¹⁶ Prf. P. Francour, directeur du laboratoires ECOMERS, Université de Nice-Sophia-Antipolis.

dernières années. Après une prolifération dans les années 1980, l'abondance de l'espèce a régressé vers un état d'équilibre. Elle semble désormais avoir trouvé sa place dans l'écosystème. Toutefois, en période estivale, son caractère proliférant et sa grande taille, sont susceptibles de provoquer une compétition à l'issue défavorable pour les espèces locales.

Ostreopsis ovata est une algue microscopique unicellulaire. Elle appartient au groupe des dinoflagellés (ordre des Gonyaulacales) connu sous d'autres appellations telles que dinophycées ou péridiniens. Les dinoflagellés sont des organismes phytoplanctoniques des eaux marines ou saumâtres tempérées et chaudes. Ils possèdent deux flagelles, de composition et de fonctionnalités différentes, qui assurent leurs mouvements. Il existe environ 2000 espèces de dinoflagellés. Étant des producteurs primaires importants, la prolifération par « bloom¹⁷ » d'*O. Ovata* (plusieurs millions de cellules par litre) peut provoquer des phénomènes d'eaux colorées. Le trafic maritime favorise sa diffusion. En effet, les eaux de ballast des navires transportent ces algues ainsi que d'autres espèces à travers le monde. Des conditions favorables ont permis à cette algue de se développer en sous-région marine Méditerranée occidentale où elle a été observée pour la première fois en 1972 dans la baie de Villefranche-sur-Mer¹⁸.

Les abords des stations marines (Banyuls, Sète, Marseille-Endoume, Nice, Villefranche, Monaco) et du parc national de Port-Cros sont mieux inventoriés vis à vis de ces espèces que les zones qui en sont éloignées. Il existe très peu de données sur les espèces introduites en Corse.

Les impacts de plusieurs espèces établies sont connus. Les tendances et impacts des espèces en question sont décrites plus avant dans le chapitre «Espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts» de l'analyse des pressions et impacts.

¹⁷ Une efflorescence (ou « bloom ») est une prolifération d'algues. Un tel événement, tout à fait naturel, passe le plus souvent inaperçu. Dans quelques cas particuliers, certains organismes marins subissent les conséquences de ce phénomène. Plus rares sont les désagréments occasionnés aux personnes qui sont entrées en contact direct ou indirect (embruns) avec des eaux abritant une telle prolifération.

¹⁸ Rapport Ramoge, *International Conference on Ostreopsis Development (ICOD)*, Villefranche-sur-Mer, 4-8 avril 2011, p. 30.

PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN

SOUS-RÉGION MARINE MEDITERRANEE OCCIDENTALE

ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES

VOLET 2

ANALYSE DES PRESSIONS ET IMPACTS

INTRODUCTION

L'analyse «pressions et impacts» constitue le second volet de l'évaluation initiale des eaux marines françaises. Il répond à l'exigence de l'article 8.1.b de la DCSMM.

En vertu de cet article, l'évaluation initiale doit comporter une analyse des principales pressions et principaux impacts, incluant l'activité humaine, sur l'état écologique des eaux françaises. Cette analyse doit être fondée sur la liste indicative du tableau 2 de l'annexe III de la directive, et couvrir les éléments qualitatifs et quantitatifs des diverses pressions listées, ainsi que les tendances perceptibles. L'analyse doit également traiter des effets cumulatifs et synergiques des différentes pressions.

Finalité : l'analyse des pressions d'origine anthropique, et de leurs impacts, est évidemment un processus de première importance pour la mise en œuvre de la directive et l'élaboration des plans d'action pour le milieu marin : en effet, pour atteindre ou maintenir un bon état écologique, le gestionnaire peut très rarement agir sur le milieu marin lui-même, par une restauration directe. Il est donc plutôt amené à agir sur les pressions et les sources de pressions sur le milieu, et principalement sur la régulation ou la réglementation des activités humaines. Pour ce faire, et compte tenu des enjeux socioéconomiques associés à ces activités, une très bonne connaissance des pressions et de leurs impacts est nécessaire.

Terminologie : La notion de pressions et d'impacts nécessite quelques indications de terminologie. La directive relève en effet d'une démarche conceptuelle dite DPSIR (de l'anglais «Driving forces, Pressures, State, Impact, Responses»). Cette démarche est présentée dans le plan d'action pour le milieu marin (PAMM). Le cadre DPSIR appliqué à l'analyse «pressions-impacts» DCSMM permet de définir ainsi les termes «pressions» et «impacts» :

- Les «pressions» sont considérées comme la traduction des «forces motrices» (ou «sources de pressions» d'origine anthropique ou naturelle) dans le milieu. Elles se matérialisent par un changement d'état (ou perturbation), dans l'espace ou dans le temps des paramètres physiques, chimiques ou biologiques du milieu. Ces perturbations exercent une influence sur l'écosystème*.
- Les «impacts» sont considérés comme la conséquence des «pressions» (et éventuellement des «réponses») sur non seulement l'écosystème marin et son fonctionnement mais également sur les utilisations qui sont faites du milieu marin. Toutefois le terme «d'impact» dans l'analyse «pressions-impacts» DCSMM sera réservé aux conséquences écologiques des pressions. Les impacts sur la société sont traités dans le troisième volet de l'évaluation, l'«analyse économique et sociale».

Contenu de l'analyse : l'analyse «pressions-impacts» pour la DCSMM consiste donc pour chaque pression en:

- une description qualitative et quantitative de la pression (comprenant une analyse des tendances perceptibles) ;
- une identification des sources avérées et/ou potentiellement à l'origine de cette pression (les sources de pression d'origine naturelle étant explicitées s'il y a lieu, sachant toutefois que les changements de l'état écologique liés aux variabilités naturelles ou au changement climatique sont décrits dans l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique, objet du premier volet de l'évaluation initiale).
- une qualification et quantification (dans la mesure du possible) des impacts écologiques de cette pression.

De plus, les pressions et impacts cumulatifs sont traités, sous différents angles :

- par famille de pression (ex : enrichissement par des nutriments et des matières organiques), lorsque cela est pertinent ;

- par composante de l'écosystème, pour certaines espèces ou groupes d'espèces relativement bien étudiés (ex : les mammifères marins), ainsi que sous une forme synthétique pour l'ensemble des grandes composantes (au chapitre de synthèse final).

Le sommaire de ce volet est organisé dans le même ordre que le tableau 2 de l'annexe III de la directive : sont donc traitées successivement les pressions associées à la perte et aux dommages physiques d'habitats, les autres pressions physiques, les interférences avec des processus hydrologiques, les apports et la contamination par des substances dangereuses, l'enrichissement par des nutriments et des matières organiques, et divers types de pressions biologiques. D'autres pressions non identifiées par la directive ont été ajoutées (ex : dérangement de la faune).

Sources et références : les différents chapitres de cette analyse reposent sur des contributions thématiques réalisées par des «référénts-experts», généralement assistés d'autres contributeurs, et de relecteurs scientifiques. La liste de ces contributeurs est présentée dans le tableau suivant :

Chapitres de l'analyse pressions et impacts (PI)	Contributions à l'origine du chapitre	Contributeur(s)
Partie 1 : PRESSIONS PHYSIQUES ET IMPACTS ASSOCIES		
I PERTE ET DOMMAGES PHYSIQUES		
1. Étouffement et colmatage	Étouffement et colmatage	Olivier BRIVOIS (BRGM)
2. Abrasion	Abrasion	Pascal LORANCE Sophie LEONARDI Mathilde PITEL-ROUDAUT (Ifremer) Eric BEGOT Yoann DESBOIS (EFFITIC)
3. Extraction sélective de matériaux	Extraction sélective de matériaux	Frédéric QUEMMERAIIS-AMICE Laure SIMPLET (AAMP) Jean-Georges HARMELIN (Ifremer)
4. Modification de la nature du fond et de la turbidité	Modification de la nature du fond et de la turbidité	Florence CAYOCCA (Ifremer)
5. Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques	Impacts biologiques et écologiques cumulatifs des pertes et dommages physiques	Michel BLANCHARD (Ifremer)
II AUTRES PRESSIONS PHYSIQUES		
1. Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique	Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique	Yann STEPHAN Jean-Michel BOUTONNIER Christie PISTRE (SHOM)
2. Déchets marins		
	Déchets sur le littoral	Isabelle POITOU (MerTerre) Loïc KERAMBRUN (CEDRE)

Chapitres de l'analyse pressions et impacts (PI)	Contributions à l'origine du chapitre	Contributeur(s)
	Déchets en mer et sur le fond	Olivia GERIGNY François GALGANI Maryvonne HENRY Corinne TOMASINOP (Ifremer)
	Microparticules	Olivia GERIGNY François GALGANI Maryvonne HENRY Corinne TOMASINOP (Ifremer)
	Impacts écologiques des déchets marins	François CLARO (MNHN) Alain PIBOT (AAMP)
3. Dérangement de la faune	Dérangement de la faune	Jérôme PAILLET (AAMP)
III INTERFERENCES AVEC DES PROCESSUS HYDROLOGIQUES		
1. Modification du régime thermique	Modification du régime thermique	Christophe MOULIN Sébastien BESLIN (EDF)
2. Modification du régime de salinité	Modification du régime de salinité	Pascal LAZURE (Ifremer) Jérôme PAILLET (AAMP)
3. Modification du régime des courants	Modification du régime des courants	Pascal LAZURE (Ifremer)
Partie 2 : PRESSIONS CHIMIQUES ET IMPACTS ASSOCIES		
IV SUBSTANCES CHIMIQUES		
1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique	Analyse des sources directes et chroniques en substances dangereuses vers le milieu aquatique	Pierre Boissery Amandine MARQUE Hélène GIOT Céline LAGARRIGUE (AERMC)
2. Apports fluviaux	Apports fluviaux en substances dangereuses	Aurélie DUBOIS (SoeS)
3. Retombées atmosphériques	Retombées atmosphériques en substances dangereuses	Aurélie BLANCK (AAMP)
4. Pollutions accidentelles et rejets illicites	Pollutions accidentelles et rejets illicites	Fanch CABIOCH'H Sylvie RAVAILLEAU (CEDRE)
5. Apport par le drapage et le clapage	Apport en substances dangereuses par le drapage et le clapage	Céline LE GUYADER (CETMEF)
6. Impacts des substances chimiques sur l'écosystème	Synthèse des impacts des substances dangereuses sur l'écosystème	Joël KNOERY Bruno ANDRAL (Ifremer)
V RADIONUCLÉIDES		
V Radionucléides	Introduction de radionucléides dans le milieu marin et impacts	P. BOISSERY (AERMC) H. THEBAULT (IRSN) Equipe de coordination DCSMM

Chapitres de l'analyse pressions et impacts (PI)	Contributions à l'origine du chapitre	Contributeur(s)
VI ENRICHISSEMENT PAR DES NUTRIMENTS ET DE LA MATIERE ORGANIQUE		
1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique	Analyse des sources directes et chroniques en nutriments et en matières organiques vers le milieu aquatique	Pierre BOISSERY Amandine MARQUE Hélène GIOT Céline LAGARRIGUE (AERMC)
2. Apports fluviaux	Apports fluviaux en nutriments et matières organiques	Aurélie DUBOIS (SoeS)
3. Retombées atmosphériques en nutriments	Retombées atmosphériques en nutriment	Aurélie BLANCK (AAMP)
4. Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)	Impact global des apports en nutriments et matières organiques : eutrophisation	Jérôme BAUDRIER (Ifremer) Sophie BEAUVAIS Aurélie BLANCK Jérôme PAILLET (AAMP) Patrick CAMUS (Ifremer)
Partie 3 : PRESSIONS BIOLOGIQUES ET IMPACTS ASSOCIES		
VII ORGANISMES PATHOGENES MICROBIENS		
1. Qualité des eaux de baignade	Qualité des eaux de baignade	Aurélie BLANCK (AAMP)
2. Contamination des coquillages par des bactéries et des virus pathogènes pour l'homme	Contamination des coquillages par <i>Escherichia Coli</i>	Isabelle AMOUROUX (Ifremer)
	Contamination des coquillages par d'autres bactéries pathogènes	Dominique HERVIO-HEATH Michèle GOURMELON (Ifremer) Martial CATHERINE (Ifremer)
	Contamination des coquillages par les virus	Monique POMMEPUY (Ifremer)
3. Organismes pathogènes pour les espèces	Introduction d'organismes pathogènes pour les espèces exploitées par l'aquaculture et autres espèces	Tristan RENAULT Benjamin GUICHARD (Ifremer)
VII ESPECES NON INDIGENES		
1. Espèces non indigènes	Espèces non indigènes : vecteur d'introduction et impacts	Frédéric QUEMMERAIIS-AMICE (AAMP) Patrice FRANCOUR (Univ. Nice-Sophia Antipolis) Daniel MASSON Laurence MIOSSEC (Ifremer) Marc VERLAQUE (Univ. Aix-Marseille)

Chapitres de l'analyse pressions et impacts (PI)	Contributions à l'origine du chapitre	Contributeur(s)
IX EXTRACTION SELECTIVE D'ESPECES Alain BISEAU (Ifremer)		
1. Captures, rejets et état des ressources exploitées	Captures, rejets et état des ressources exploitées	Marie-Joëlle ROCHET (Ifremer)
2. Captures accidentelles	Captures accidentelles	Yvon MORIZUR (Ifremer) Loïc VALERY Françoise CLARO (MNHN) Olivier VAN CANNEYT (CRMM)
3. Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques	Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques	Verena TRENKEL (Ifremer)
Partie 4 : ELEMENTS DE SYNTHESE		
X SYNTHESE DES ACTIVITES SOURCES DE PRESSIONS Équipe de coordination DCSMM (AAMP)		
XI IMPACTS PAR COMPOSANTE DE L'ECOSYSTEME		
1. Synthèse des impacts par composante de l'écosystème	Synthèse des impacts par composante de l'écosystème	Équipe de coordination DCSMM (AAMP)
2. Impacts cumulatifs et synergiques : l'exemple des mammifères marins	Surmortalités et échouages des mammifères marins	Ludivine MARTINEZ Willy DABIN Olivier VAN CANNEYT Ghislain DOREMUS (SOCMOM) Florence CAURANT Hélène PELTIER Jérôme SPITZ Cécile VINCENT Vincent RIDOUX (Univ. La Rochelle) Jeremy KISZKA (EME, Univ. Montpellier II) x (Univ. La Rochelle-CRMM)

PARTIE I - PRESSIONS PHYSIQUES ET IMPACTS ASSOCIES

Les perturbations physiques englobent les modifications de la composante physique des habitats marins (ex : modification du substrat par érosion, destruction, introduction de déchets etc.) et de la colonne d'eau (ex : modifications des ondes sonores, de la salinité, des températures, etc.).

La première partie de l'analyse est articulée autour de trois sections :

- la perte et les dommages physiques tels que l'étouffement et le colmatage, l'abrasion, l'extraction sélective de matériaux, les modifications de la nature du fond et de la turbidité, et les impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques ;
- les autres pressions physiques telles que les perturbations sonores sous-marines, les déchets marins et le dérangement de la faune ;
- les interférences avec des processus hydrologiques tels que la température, la salinité et le régime des courants, et leurs impacts associés.

I. Perte et dommages physiques

Dans cette analyse, la perte physique correspond aux modifications de la composante physique des habitats marins (modification du substrat) pouvant entraîner la destruction des biocénoses* associées de façon irréversible. Il s'agit de pressions de nature hydromorphologique (la «perte physique» d'individus ou d'espèces, est traitée dans la partie 3 «PRESSIONS BIOLOGIQUES ET IMPACTS ASSOCIES»). L'étouffement et le colmatage* font partie de la famille de pression des pertes physiques.

Les dommages physiques regroupent des pressions, théoriquement non permanentes (ayant des impacts réversibles sur les habitats benthiques*). L'abrasion*, l'extraction sélective de matériaux, les modifications de la nature du fond et de la turbidité* font partie de cette famille de pression.

Enfin, les impacts biologiques et écologiques, éventuellement cumulatifs, de la perte et des dommages physiques sont traités à la fin de cette section.

1. Étouffement et colmatage

Les sources des pressions colmatage et étouffement étant majoritairement les mêmes, le choix a été fait ici de traiter ces deux pressions dans le même document. Ainsi, après avoir présenté l'ensemble des sources de pressions pouvant provoquer colmatage et/ou étouffement, sera discuté, pour chacune d'elles, les pressions et impacts induits, avérés ou potentiels.

1.1. Les sources de pression

Les sources de pressions anthropiques génératrices de colmatage et/ou d'étouffement sont toutes les activités anthropiques qui conduisent, directement ou indirectement, à un recouvrement / envasement, limité ou étendu, des fonds marins. A titre d'exemples, on peut citer toutes les constructions anthropiques permanentes empiétant sur le milieu marin (ports, ouvrages de protection longitudinaux et transversaux, polders, structures off-shore, etc.), les installations conchylicoles, l'immersion des matériaux de dragage* et dans une moindre mesure les câbles sous-marins, les récifs artificiels et les épaves.

1.1.1. Les constructions anthropiques permanentes

En Méditerranée occidentale, la base de données MEDAM (Côtes MEDiterranéennes françaises. Inventaire et impact des AMénagements gagnés sur le domaine marin) centralise l'inventaire exhaustif des aménagements construits sur la mer devant l'ensemble des côtes françaises en Méditerranée. Toutes les informations et typologies présentées dans la suite sont issues du site MEDAM¹⁹.

Calculé à la même échelle (1/10 000) et avec la même méthode (SIG), le linéaire de l'ensemble des côtes méditerranéennes représente 2056 km, sans inclure les rivages de l'étang de Berre (100 km) et de Monaco (5 km) ; dont 977 km pour la Corse, 853 km pour la région PACA et 226 km pour le Languedoc Roussillon.

La surface des petits fonds les plus riches en biodiversité (entre 0 et -20 m de profondeur) a été évaluée à 168 769 ha (1 688 km²) ; dont 500 km² pour la Corse, 668 km² pour la région PACA et 520 km² pour la région Languedoc Roussillon. Sur l'ensemble de ce littoral (sans compter les rivages de l'étang de Berre et de Monaco), 947 ouvrages distincts (d'une surface supérieure à 100 m²) ont été construits ; dont 149 ports, 109 ports abris, 137 terre-pleins, 62 plages alvéolaires, 397 épis, 58 appontements et 35 endigages d'embouchure de cours d'eau. Leur répartition est très irrégulière selon les régions (628 ouvrages ont été construits sur la mer dans la Région PACA, 228 dans le Languedoc Roussillon et 81 en Corse).

Les résultats sur l'état initial du littoral (non artificialisé) et son taux actuel d'artificialisation sont donnés dans le Tableau 7.

¹⁹ www.medam.org

Tableau 7 : Etat initial du littoral et taux d'artificialisation actuel.

	Linéaire de littoral	Surface entre 0 et 10 m de profondeur	Surface entre 10 et 20 m de profondeur	Surface entre 0 et 20 m de profondeur
Etat initial du littoral (avant toute construction)	2057 km	80723 ha	88046 ha	168769 ha
Taux d'artificialisation ou d'occupation des petits fonds	11,11 % (228 km)	5,16 % (4165 ha)	1,08 % (951 ha)	3,03 % (5114 ha)

Remarque :

A titre de comparaison et afin de valider l'approche utilisée dans les autres sous-régions marines pour évaluer le taux d'artificialisation des côtes, le taux d'artificialisation du linéaire côtier calculé à partir de la base de données EUROSION pour la méditerranée occidentale est de 13,8 %.

Le taux d'artificialisation calculé à partir des données EUROSION est défini comme le ratio, en pourcentage, de la longueur du linéaire côtier artificialisé selon l'attribut «géomorphologie» par rapport à la longueur du trait de côte de la sous-région marine. L'attribut «géomorphologie» répertorie 4 catégories de côtes artificielles : les zones portuaires ; les segments côtiers artificiels ou maintenus par des structures longitudinales de protection côtière (digues, quais, perrés, etc.) sans présence d'estrans de plage ; les remblais littoraux pour construction avec apport de rochers / terre et les plages artificielles.

1.1.2. Conchyliculture et pisciculture marine

D'après les données du cadastre conchylicole, il existe 9 zones conchylicoles en Méditerranée occidentale. Parmi ces 9 zones, 4 sont situées dans des masses d'eau de transition, donc hors de la zone d'étude de la DCSMM (Salses-Leucate, Thau, et deux zones en Corse Diana et Urbino). Les zones conchylicoles incluses dans les eaux marines de la sous-région marine sont situées au large de l'Aude, de l'Hérault, des Bouches du Rhône et du Var.

Les fermes aquacoles en mer (loups, daurades, maigres, etc.) sont également une source de pression anthropique génératrice de colmatage et/ étouffement.

Ces phénomènes de colmatage et d'étouffement, observés pour la conchyliculture et l'aquaculture, varient suivant la courantologie du site exploité, la surface concédée, le taux d'occupation des structures et selon le type de structure d'élevage utilisé (tables à huîtres, filières en mer, prégrossissement d'huîtres au large

1.1.3. Immersion et rejet de matériaux de dragage

100% des matériaux immergés sont des matériaux de dragage.

Les quantités immergées et/ou rejetées de matériaux de dragage sont rapportées ici pour la période de 2005 à 2009. Sur cette durée, pour chaque point ou zone d'immersion sont disponibles :

- les volumes dragués ;

- les volumes clapés ou rejetés, qui peuvent être différents des volumes dragués par ajout d'eau de mer lors du clapage* ;
- la masse de matière sèche correspondante ;
- une caractérisation granulométrique des sédiments ;
- une analyse des matières organiques et inorganiques, des nutriments et autres substances contenues dans les sédiments.

La donnée la plus représentative des quantités immergées ou rejetées s'avère alors être la masse de matière sèche. Ces données de masse de matière sèche clapée sont représentées sur la Figure 40.

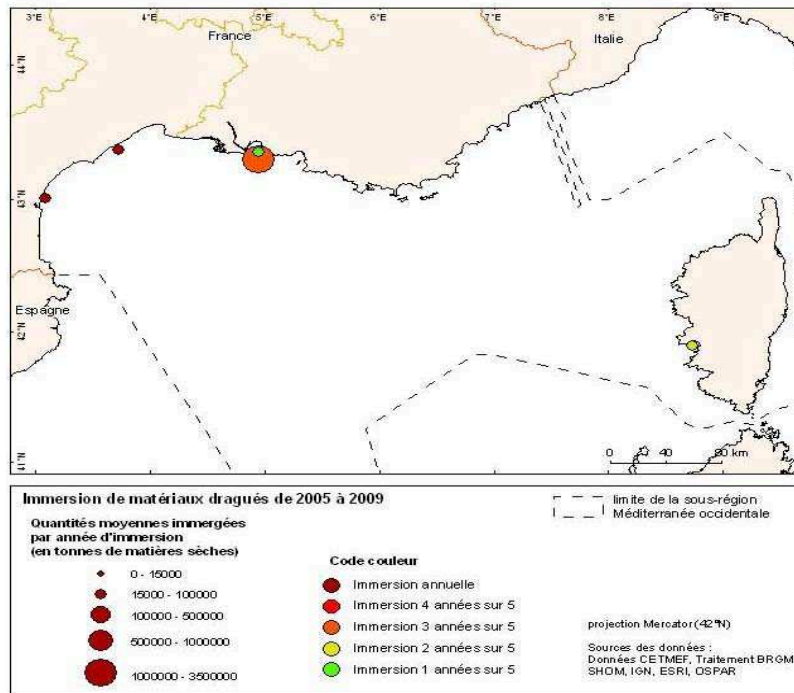


Figure 40 : Quantités moyennes immergées/rejetées par année d'immersion en tonnes de matières sèches dans la sous-région marine « Méditerranée occidentale » sur 5 ans (de 2005 à 2009) (Sources des données : CETMEF).

L'immersion ou le rejet pour un site donné n'étant pas forcément annuelle, un code couleur a été ajouté afin d'en tenir compte. Les masses représentées sur cette carte pour chaque point représentatif du site de clapage ou de rejet sont les masses moyennes par année d'immersion ou de rejet (masse totale clapée ou rejetée divisée par le nombre d'années où il y a effectivement eu clapage ou de rejet).

En méditerranée occidentale, 5 sites d'immersion/rejet ont été utilisés entre 2005 et 2009, dont 2 annuellement. Les plus gros volumes immergés (3 immersions sur 5 ans) ont été effectués au large de Fos-sur-Mer (1 500 000 tonnes de matières sèches en moyenne).

Les sédiments immergés sont liés soit à l'entretien des profondeurs dans les ports et leurs accès, soit à la réalisation de travaux neufs. Ces derniers multiplient par un facteur proche de 10 les volumes dragués par rapport à des années où seul de l'entretien est réalisé. Concernant la qualité, les sédiments des travaux neufs ont généralement des concentrations inférieures au niveau N1 de la réglementation, alors que les sédiments issus de l'entretien peuvent dépasser le niveau N1 voire N2. Dans cette hypothèse, la décision relative au devenir de ces sédiments, en cas de dépassement, s'effectue au cas par cas.

1.1.4. Câbles sous-marins, récifs artificiels et épaves

1.1.4.1. Câbles sous-marins

En Méditerranée occidentale, 2 595 km de câbles sous-marins de télécommunication et 31 km de câbles sous-marins électriques ont été déployés (Figure 41). Ces câbles sont enterrés pour des profondeurs inférieures à 1 000 m. Ainsi, la longueur de câbles sous-marins, exclusivement de télécommunication, simplement déposés sur le fond à des profondeurs supérieures à 1000 m est de 2 285 km. Les diamètres de ces câbles étant compris entre 20 mm de diamètre pour les câbles non blindés et 50 mm pour les câbles blindés, la surface maximum (diamètre * longueur) des fonds marins recouvertes par ceux-ci est comprise entre 4.5 ha et 11.4 ha. Rappelons que la superficie de la sous-région marine Méditerranée occidentale est de 11 171 800 ha (111 718 km²).

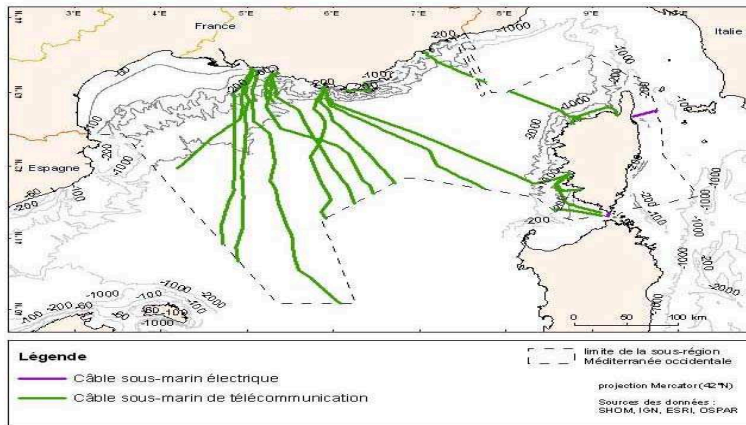


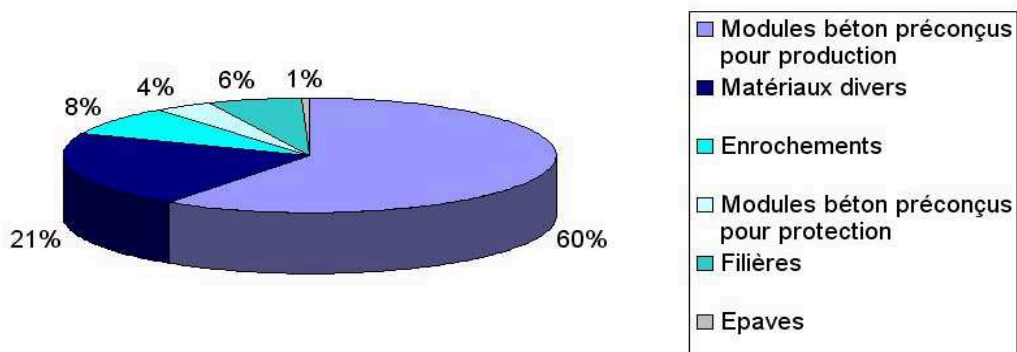
Figure 41 : Câbles sous-marins France Télécom dans la sous-région marine Méditerranée occidentale (Source : France Telecom Marine).

1.1.4.2. Récifs artificiels

Les implantations de récifs artificiels existantes sur la façade méditerranéenne continentale se répartissent sur l'ensemble des départements côtiers. Au total, il est possible de dénombrer 19 implantations différentes entre St Cyprien (Pyrénées Orientales) à l'Ouest, et Roquebrune-Cap Martin (Alpes maritimes) à l'Est. L'Aude, l'Hérault, les Bouches du Rhône et les Alpes maritimes sont les départements qui en comptent le plus (4 implantations pour chacun de ces départements).

L'implantation des récifs artificiels sur le littoral méditerranéen a été progressive. Elle s'est échelonnée sur plus de 40 ans. De 1968 à 2009, ce sont au total 87 000 mètres cubes de récifs artificiels qui ont été immergés.

Fi



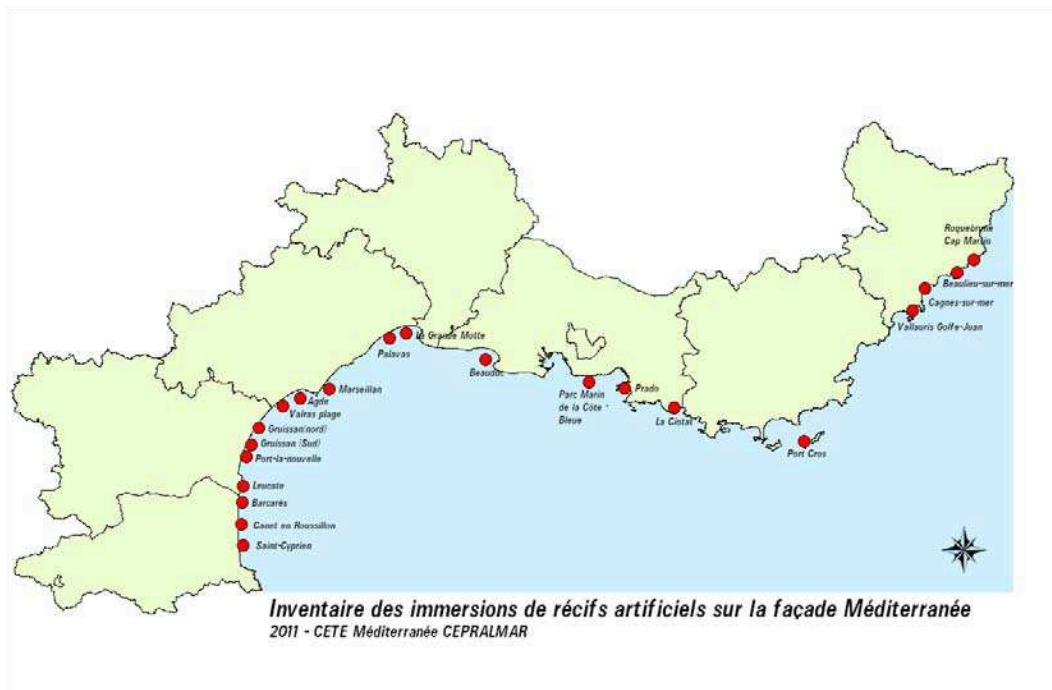


Figure 41 ter : Carte de situation des récifs artificiels sur la façade méditerranéenne.

Les premières immersions se sont déroulées en 1968, sur le site de Palavas les Flots, dans le département de l'Hérault. Le volume immergé lors de cette première implantation est toutefois resté modeste (400 mètres cube) au regard des aménagements réalisés ultérieurement.

Le début des années 1980, s'ouvre ensuite une période d'implantations plus nombreuses. En 1984, le secrétariat d'État à la mer met en place une opération pilote sur différents sites de la façade méditerranéenne (5 sites en Languedoc Roussillon et 5 sites en Provence Alpes Côte d'Azur), accompagnée de suivis scientifiques, afin de déterminer l'impact que peuvent avoir de telles installations sur le milieu marin. Un volume relativement important de récifs, quelques 30 000 m³, a été immergé au cours de cette opération, pour moitié en Languedoc Roussillon (Saint Cyprien, Canet en Roussillon, Port La Nouvelle, Agde et golfe d'Aigues Mortes) et en Provence Alpes Côte d'Azur (Roquebrune, Beaulieu, Golfe Juan, Parc Marin de la Côte Bleue, Beauduc, Port Cros et La Ciotat).

Au cours des années 1990 et début 2000, des implantations régulières se produisent, réparties sur l'ensemble de la façade. En 2007 a lieu l'opération "Récifs Prado", réalisée dans la rade sud de Marseille. Cette opération augmente, à elle seule notablement le volume global de récifs artificiels immergés en Méditerranée. L'implantation des récifs du Prado est à ce jour la plus importante opération de récifs artificiels réalisée sur le littoral français en volume immergé (27 610 m³ sur un site de 220 hectares).

Dans les années 2000, un plan régional pour l'implantation de récifs artificiels a incité le CRPMEM de Corse, en collaboration avec l'Office de l'Environnement de Corse à immerger 19 modules récifaux. La zone d'immersion retenue se situe au niveau de plaine orientale au sud de Bastia devant l'étang de Biguglia. En Corse, le volume des récifs immergés reste modeste.

1.1.4.3. Les épaves

Il existe dans la sous-région marine de nombreuses épaves (bateaux, sous-marins et avions), principalement près des côtes. Ces épaves sont référencées par le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) et portées sur les cartes marines de navigation. Leur dénombrement n'a pas été entrepris ici. Certaines épaves sont présentées dans le chapitre « Pollutions accidentelles et rejets illicites ».

1.2. Impacts des sources de pressions d'étouffement / colmatage

1.2.1. Constructions et aménagements anthropiques permanents

Toute construction permanente empiétant sur le milieu marin provoque un recouvrement et par voie de conséquence une destruction des habitats et des biocénoses associées (petits fonds rocheux, herbiers de phanérogames, etc.). L'emprise de cette pression est à minima l'emprise de l'ouvrage sur le fond. Mais la présence de l'ouvrage peut aussi modifier plus ou moins localement les courants et le transport sédimentaire, induisant ainsi une accumulation de sédiments (piégeage ou accrétion de sédiments) ou une perte de sédiments qui peuvent provoquer un recouvrement / ensablement (étouffement / colmatage) ou une érosion des fonds sur une emprise supérieure à celle de l'ouvrage.

La distinction de l'artificialisation occupant les surfaces comprises entre 0 et -10 m et -10 et -20 m permet de différencier les espèces impactées par le colmatage. En effet, aux faibles profondeurs (0/-10 m) sont surtout présentes des espèces photophiles alors qu'entre -10 et -20 m les espèces sciaphiles prédominent. Ainsi, l'artificialisation des côtes représente un impact pour la répartition qualitative et quantitative des espèces médiolittorales. Par exemple, les espèces se développant sur substrat rocheux sont favorisées par l'artificialisation et donc la création de nouveau substrat de développement, même si certaines espèces fréquentes sur les roches naturelles ne recolonisent pas les amoncellements de roches artificielles (comme les grandes algues brunes du genre *Cystoseira* et le cortège d'espèces animales et végétales associées).

Bien entendu, cet impact est très inégal selon les régions et départements : 40,6 % des côtes sont artificielles dans le département du Gard, 27,4 % pour les Alpes-Maritimes et seulement 2,1 % pour le littoral de la Corse du Sud.

1.2.2. Conchyliculture

La présence d'installations conchylicoles génère, au niveau des infrastructures d'élevage et à leur proximité, une augmentation de la turbidité et de la sédimentation, ainsi qu'un accroissement du taux de matières organiques dans la colonne d'eau et au fond. Ces différents phénomènes, dus aux rejets des animaux élevés (fèces et pseudo-fèces) (Trigui, 2009) ainsi qu'à divers débris coquilliers et au ralentissement des courants dû à la présence des installations conchylicoles (Kervella, 2010), peuvent engendrer (Ragot et Abellard, 2009) :

- Un étouffement par privation de lumière. En effet l'augmentation de la turbidité dans la colonne d'eau peut entraîner une diminution de la luminosité et de la profondeur photosynthétique ;
- Un étouffement physique direct, par accumulation à la surface du sédiment de cette matière en suspension (recouvrement total du sédiment), souvent vaseuse ou à granulométrie fine ;
- Un étouffement par privation d'oxygène car l'accroissement du taux de matière organique dans la colonne d'eau et au fond peut engendrer une augmentation de la production primaire et de la demande biologique en oxygène (DBO) pouvant entraîner l'apparition de conditions hypoxiques voir anoxyques.

Les pressions précitées peuvent varier fortement en intensité et en surface suivant le site considéré. En effet, suivant le type (au sol, sur table, sur cordes, etc.), la densité (espacement entre les tables, nombres de tables, etc.) voire la configuration (aligné par rapport au courant, etc.) de l'élevage, les conditions hydrodynamiques locales et la présence naturelle ou non de sédiments en suspension, la dispersion, la remise en suspension ou l'accumulation du matériel particulaire, donc l'étouffement, seront plus ou moins importants. Ainsi, certaines zones

conchylicoles où de forts courants existent pourront ne pas présenter d'envasements alors que d'autres zones où l'hydrodynamique est plus faible, pourront être complètement envasées. De plus, les habitats et biocénoses des zones estuariennes, où la vase et d'importantes quantités de matière en suspension sont naturellement présentes, seront moins sensibles aux apports particuliers dus à la conchyliculture car ils sont adaptés à de tels milieux.

Par ailleurs, les installations conchylicoles et notamment les tables à huîtres privent partiellement de lumière l'habitat sous-jacent, ce qui constitue une certaine forme d'étouffement, mal connue.

Il apparaît donc, à ce niveau et avec les données dont nous disposons, assez difficile de quantifier l'impact biologique de l'étouffement dû à la conchyliculture. Malgré cela, Ragot et Abellard (2009) précisent que l'ensemble des altérations dues à la conchyliculture sur les communautés benthiques ne s'étendent généralement pas au-delà de 50 mètres des sites d'élevages. L'emprise des pressions potentielles est donc pratiquement confinée à l'emprise de l'activité conchylicole. Dans le cas de l'anse de Carreau (Fos – 13), les tables conchylicoles ont entraîné la disparition d'herbiers de *Cystoseres* dans et autour de leur zone d'emprise.

1.2.3. Immersion de matériaux de dragage

L'immersion de matériaux de dragage peut provoquer l'étouffement d'habitats et des biocénoses associées. Mais l'évaluation précise de cet étouffement s'avère difficile car elle nécessite la connaissance de nombreux paramètres.

Pour évaluer l'impact d'une immersion, notamment évaluer la quantité de matériaux déposée sur le fond et la surface de ce dépôt, il est nécessaire de connaître :

- (1) le lieu exact du clapage ou du rejet ;
- (2) la magnitude et la fréquence des immersions pour le site considéré ;
- (3) la méthode de clapage utilisée ;
- (4) la taille, densité et qualité des sédiments ;
- (5) les niveaux non perturbés (naturels) de la qualité de l'eau et de la quantité de sédiments en suspension et de la turbidité ;
- (6) la direction et vitesse des courants ;
- (7) la proximité de la faune et de la flore marine du lieu du clapage ;
- (8) la présence et sensibilité des communautés animales et végétales présentes.

Dans la liste précédente, la majeure partie des paramètres sont connus. Les activités de dragages et d'immersion sont soumises à des procédures au titre du code de l'environnement (police de l'eau notamment), incluant la réalisation d'une évaluation des incidences ou d'une étude d'impact. Ces procédures sont instruites au niveau départemental et les études sont disponibles auprès des services instructeurs. Cependant, le temps imparti n'a pas permis d'accéder à ces informations dans le cadre de cette évaluation initiale.

1.2.4. Câbles sous-marins, récifs artificiels et épaves

Tout objet ou matériel posé sur le fond entraîne le recouvrement des habitats et biocénoses associées présentes sous celui-ci. Ainsi, les câbles sous-marins, les récifs artificiels et les épaves induisent la destruction en général définitive des habitats et biocénoses qu'ils recouvrent. La réalisation des études en amont de la pose de câbles sous-marins permet de minimiser les impacts de ces travaux.

Concernant les câbles sous-marins, vu la surface qu'ils occupent sur le fond comparée à la surface de la sous-région marine, on peut négliger l'impact de l'étouffement qu'ils induisent sur la biologie. Les travaux de pose et d'enlèvement génèrent de l'abrasion et des remises en suspension au fond.

Concernant les récifs artificiels et les épaves, les surfaces étouffées lors du dépôt des matériaux sur le fond peuvent être localement relativement importantes. Néanmoins, ces structures se trouvent rapidement recolonisées, offrant de nouveaux habitats benthiques (Henache, 2010). Il est relativement difficile de dire si la création d'un nouvel habitat compense les pertes de biocénoses par étouffement. En effet, dans le cas des récifs artificiels, la mise en évidence d'impacts positifs ou négatifs sur la faune reste rare et souvent partielle (Gérard *et al.*, 2008). De plus les habitats ainsi créés peuvent être différents et non écologiquement équivalents aux habitats initiaux (exemple de matériaux durs déposés sur un fond meuble).

Les impacts biologiques potentiellement induits par ces sources de pression sont connus de façon générique (de nombreuses études nationales ou internationales existent) mais il est très difficile de les évaluer pour une situation donnée et particulière. Cette évaluation devrait donc faire l'objet d'importantes études pluridisciplinaires complémentaires.

2. Abrasion

L'abrasion est un dommage physique consistant en l'usure ou l'érosion des fonds par interaction directe entre des équipements et le fond. Les sources des pressions considérées ici sont strictement anthropiques (l'abrasion naturelle n'est pas considérée). L'impact de l'abrasion concerne surtout le substrat et la composante bio-écologique «communauté benthique». L'évaluation de la pression «abrasion» et de ses impacts présentés ici, est limitée aux effets directs, les effets indirects par exemple à travers le réseau trophique* ne sont pas documentés.

2.1. Sources d'abrasion en Méditerranée occidentale

Près de la côte, les mouillages génèrent de l'abrasion sur des habitats particuliers, notamment les herbiers à posidonies. En dehors de ces habitats, il n'existe pas d'estimation quantitative des impacts de l'abrasion sur les communautés benthiques, notamment parce qu'il n'y a pas de cartographie exhaustive des différents habitats ni d'estimation de la production et de la diversité taxonomique et fonctionnelle benthique à l'échelle du plateau continental. L'analyse de la pression induite par la pêche aux arts traînants est à réaliser sur l'ensemble du plateau continental.

2.1.1. Pêche

La pression d'abrasion générée par les engins de pêche dépend des caractéristiques techniques des engins de pêche utilisés et de l'intensité de la pression (pression hydrodynamique sur le fond, proportion de la surface balayée par les engins de pêche où le contact avec le fond est effectif).

L'impact de cette pression dépend :

- de la fréquence (effort de pêche par unité de temps) de l'activité de pêche sur le fond marin considéré,
- du type d'habitat (caractéristique sédimentaire, exposition à la houle...)
- de la fragilité et de la capacité de résilience des espèces

Il n'y a pas d'estimation de l'impact à l'échelle de la Méditerranée. La distribution de l'effort de pêche des engins traînants peut être utilisée pour estimer celle de la pression d'abrasion générée par la pêche. La pression réelle serait néanmoins à corriger des caractéristiques techniques des engins. L'impact, quant-à-lui, dépend des caractéristiques des habitats et n'est pas documenté précisément pour la Méditerranée en dehors de quelques observations sur des habitats particuliers.

La pêche aux engins traînants s'exerce potentiellement dans la totalité du plateau continental du golfe du Lion et à l'est de la Corse. En Méditerranée occidentale, les données à haute résolution issues du système de suivi satellitaire (Vessel Monitoring System, VMS) sont obligatoires pour les navires de plus de 15 m. L'utilisation du chalut est limité aux navires de plus de 18 m en Méditerranée occidentale et de plus de 11,5 m en Corse. Tous les chalutiers sont de longueur inférieur à 25 m (arrêté du 18 mai 2011 portant création d'un PPS pour la pêche professionnelle au chalut en Méditerranée, article 3). Il n'y a pas en Méditerranée occidentale de données spatialisées pour les navires de plus petite taille. Les cartes présentées dans la Figure 42 concernent uniquement les navires équipés du VMS. Le seuil d'équipement, à partir duquel les navires doivent être équipés étant régulièrement baissé selon un calendrier national, le nombre de navires dotés à vocation à augmenter. A partir des positions élémentaires de chaque navire, le temps de pêche est estimé pour chaque jour de présence dans une zone (maillée selon un carroyage de 10' de longitude par 10' de latitude), sur la base d'un seuil de vitesse moyenne entre deux points fixé à 4,5 nœuds, commun à tous les types de pêche.

La principale zone de chalutage est le golfe du Lion, où l'activité est plus intense sur le plateau côtier et moindre près de la pente continentale (Figure 42). Ce gradient côte large apparaîtrait probablement plus fort si les chalutiers de moins de 18 m étaient compris dans les données disponibles. La côte de la région PACA n'est pratiquement pas concernée par le chalutage des navires de plus de 18 m. Autour de la Corse, le chalut de fond est pratiqué à l'est de l'île et un peu au sud-ouest, l'intensité y est moindre que sur le plateau du golfe du Lion, il n'y a pas de chalutage par les navires de plus de 18 m à l'ouest de la Corse.

Il n'a pas été réalisé d'analyse de la distribution de l'activité de pêche aux engins traînants à très haute résolution dans les eaux françaises, ni en Méditerranée ni en Manche ou Atlantique, mais on peut présumer qu'une résolution plus fine, par exemple la cartographie brute des points VMS, ferait apparaître des zones non chalutées, comme il a été observé dans d'autres zones. En effet, les navires travaillent en revenant sur des "traînes de pêche" connues où les engins sont traînés sans risque d'avaries. Les chalutiers évitent particulièrement certaines structures naturelles ou artificielles comme des épaves.

D'après les données VMS, l'activité des chalutiers de fond à panneaux étrangers (espagnols) est mineure et cantonnée à la limite ouest du golfe du Lion (Figure 42). Des accords frontaliers permettent la pêche « réciproque » dans les eaux territoriales des deux États entre 6 et 12 milles nautiques.

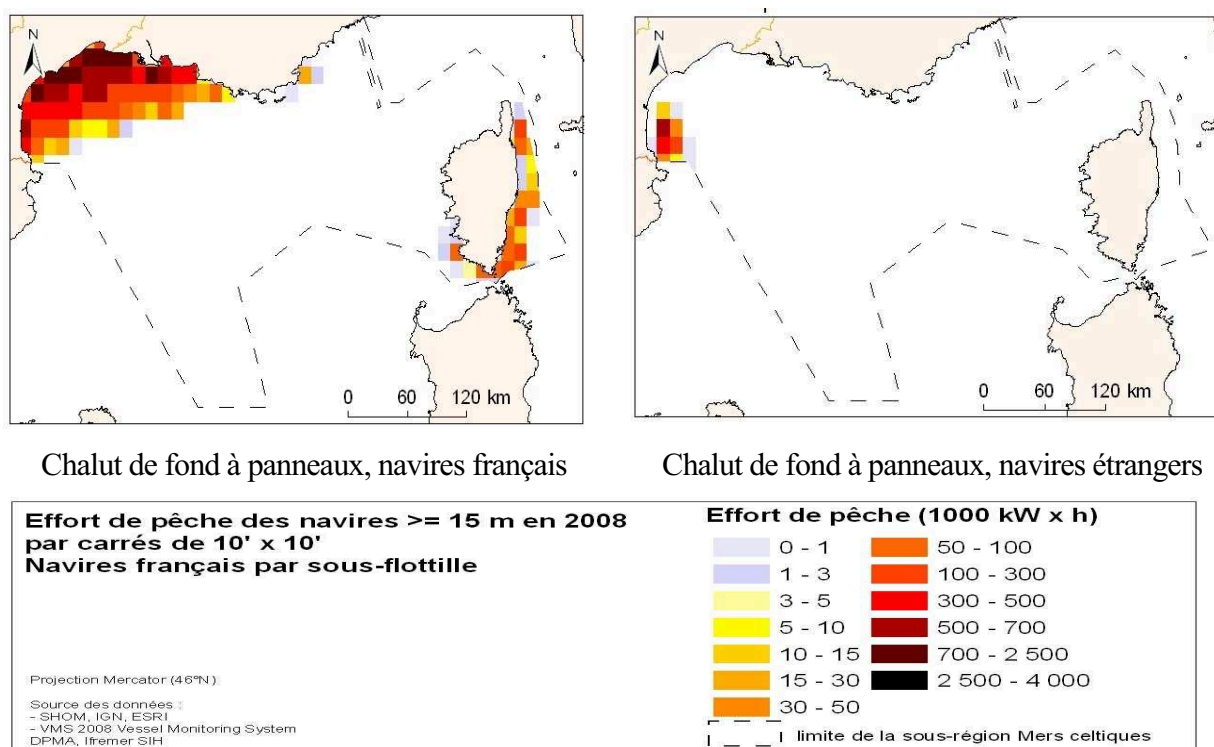


Figure 42 : Répartition spatiale de l'effort de pêche des principales activités des navires français et étrangers de plus de 15 m.

L'absence de données spatialisées sur l'effort de pêche des navires de moins de 15 m, nombreux en Méditerranée occidentale, limite la possibilité d'estimer la pression d'abrasion générée par la pêche dans la bande côtière. En 2011, la flottille de dragueurs côtiers comprend 30 navires. La flottille de ganguis²⁰, comprenait 23 permis pêche spéciaux gangui et 13 permis pêche spéciaux petit gangui, tous en région PACA. Au total, les flottilles de Languedoc Roussillon et PACA comprenaient 1189 navires de moins de 12 m en 2008. La très grande majorité utilisait des engins fixes dont l'impact d'abrasion est mineur. La pression d'abrasion par les navires de pêche

²⁰ Les ganguis sont de petits chaluts traditionnels en Méditerranée

doit être pondérée par la diminution du nombre de chalutiers ces dernières années, due notamment aux différents plans de sortie de flotte (PSF). (Tableau 7 bis).

Genre de pêcheries	Année	Nombre	Total
Chaluts pêcheries sensibles	2010*	10	29
Senneurs thon rouge	2010*	13	
Thonnailles	2010*	3	
Navires de moins de 24 mètres pêchant le thon rouge en Méditerranée	2010*	3	
Chaluts Méditerranée	2011	12	15
Senneurs thon rouge	2011	3	

Nota : Pour les chiffres relatifs à l'année 2010, les arrêtés mettant en place les plans de sortie de flotte datent de la fin 2009 et leur mise en œuvre de 2010. Les chiffres présentés dans ce tableau concernent uniquement les régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur ; aucun PSF n'a été mis en œuvre en Corse durant ces deux années.

Tableau 7 bis : Elements statistiques des plans de sorties de flotte de Méditerranée 2009-2011. Source : DIRM Méditerranée.

2.1.2. Navigation et mouillages

La navigation proprement dite ne génère pas d'abrasion, en revanche les mouillages induisent une abrasion sur les fonds côtiers. En Méditerranée occidentale, les mouillages plaisanciers sont nombreux, ils sont concentrés dans la zone très côtière (0-10 m) où leur impact dépend du type de fond. Quelque soit le type de mouillage l'impact est important sur les herbiers à posidonies (*Posidonia oceanica*). En Corse plus de la moitié des herbiers à posidonies sont impactés par les mouillages et plus de la moitié des lests de mouillage sont placés dans cet habitat. En sous-région Méditerranée occidentale, afin de limiter l'impact sur les fonds dans les zones sensibles, la tendance est à la création de zones de mouillages organisés (étude sur les mouillages en Méditerranée, 2010, Premar Med, CETE). Il convient de souligner que les herbiers peuvent présenter un bon état écologique général tout en étant soumis à une pression exercée par les mouillages.

2.1.3. Câbles sous-marins

En Méditerranée occidentale, les câbles sous-marins ont un point d'atterrage à Marseille notamment (Martigues par exemple), et quelques-uns passent au large de Corse. Dans cette sous-région marine, 2595 km de câbles sous-marins de télécommunication et 31 km de câbles sous-marins électriques ont été déployés (la distribution géographique des câbles est illustrée dans le chapitre « et colmatage»). Les câbles induisent de l'abrasion lors de la pose, de la surveillance et des réparations. L'abrasion lors de la pose peut impliquer le creusement de tranchées jusqu'à 2 mètres de profondeur.

2.2. Impacts de la pression d'abrasion sur les communautés benthiques

2.2.1. Chalutage

Dans le golfe du Lion, le chalutage induit une remise en suspension des sédiments, plus faible (facteur 10 000) que la remise en suspension due aux phénomènes naturels (vagues et courants). Néanmoins, la répartition temporelle de la remise en suspension naturelle et due au chalutage est différente, la première étant saisonnière tandis que l'effet du chalutage est réparti sur toute l'année. Une fraction des sédiments mis en suspension, essentiellement les particules les plus fines, est exportée au-delà du plateau continental. Du fait de la répartition saisonnière et spatiale différente de la remise en suspension naturelle et de celle résultant du chalutage, une plus grande fraction des sédiments remis en suspension par le chalutage est exportée. Au final, l'exportation de sédiments fins consécutive au chalutage serait d'environ 10 % de l'exportation due aux phénomènes naturels et jusqu'à 20 % les années calmes (avec peu de vagues et courants). Les conséquences à long terme de cette augmentation de l'exportation de sédiment sont inconnues. Les chaluts équipés de rockhoppers (bouretlet lourd) génèrent plus d'impact sur le fond et plus de remise en suspension des sédiments car ils entraînent la formation de plus gros panaches de sédiment dans l'eau. L'effet du chalutage sur les communautés benthiques du plateau n'a pas été étudié dans le golfe du Lion. Les communautés benthiques de zones voisines, en Italie et en Espagne, apparaissent modifiées par le chalutage et l'impact semble décroître rapidement lorsque le chalutage est interrompu. Néanmoins, ces observations ne peuvent pas être comparées au golfe du Lion sans études plus avancées sur les intensités de pêche développées dans les différentes zones et sur la similarité des communautés benthiques.

2.2.1.1. Herbiers à posidonies

A l'est de la Corse, le chalutage est peu intense, néanmoins, cette région inclut d'importants habitats à phanérogames marines (*Posidonia oceanica*). Le principal aspect à gérer est probablement l'interaction du chalutage avec cet habitat écologiquement important. En Méditerranée occidentale, le chalutage sur les herbiers de phanérogames est interdit aux navires de plus de 12 m et la réglementation prévoit d'importantes restrictions pour les plus petits navires, conformément à l'article 4 alinéas 1 et 2 du règlement CE n° 1967/2006 du Conseil du 21 décembre 2006.

2.2.1.2. Bancs de maërl

Il existe quelques habitats dominés par des algues calcaires dits de maërl, distribués par des profondeurs de 25 à 80 m. Les communautés d'algues calcaires croissant sur ces fonds sont différentes de celles de la zone Manche-Atlantique et sont très sensibles à l'impact du chalutage. Il n'y a pas d'étude récente publiée sur l'état de ces habitats en Méditerranée française, signalés près de Marseille aux îles d'Hyères et en Corse²¹.

2.2.1.3. Coraux d'eau froide

En Méditerranée occidentale, la pente continentale et les zones profondes comprennent des habitats à coraux d'eau froide. Sur la pente continentale à l'ouest du golfe du Lion, des coraux d'eau froide ont été observés par 180 à 300 m de fond. En mer Ionienne, une large zone de coraux est surtout développée entre 500 et 900 m de profondeur. Il y a probablement des communautés de coraux d'eau froide non inventoriées sur les pentes de la Méditerranée française. Comme la distribution spatiale du chalutage montre une activité moindre sur la pente continentale par rapport au plateau du golfe du Lion, l'impact de la pêche devrait être modéré

²¹ page maërl du GIS posidonie : <http://www.com.univ-mrs.fr/gisposi/spip.php?article46>

dans la gamme de profondeur 500-900 m, observée en mer Ionienne. En revanche, par 180 m à 300 m de profondeur, une fraction de ces habitats est forcément impactée comme cela a été constaté sur les habitats de l'ouest de la zone. Ce type de communauté est sensible à l'impact du chalutage et doit donc être considéré comme l'un des systèmes prioritaires pour définir les objectifs de gestion qui viseront à conserver la biodiversité. Ces communautés vulnérables ne peuvent supporter que des impacts anthropiques très faibles. En Méditerranée occidentale, le chalutage était interdit au-delà de 1000 m de profondeur depuis 2005 en vertu d'un règlement de la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée, transcrit dans la réglementation européenne en 2006 (règlement CE n° 1967/2006 du Conseil du 21 décembre 2006). Cette interdiction a été abrogée par le règlement européen 1343/2011 du 13 décembre 2011. Il n'y a pas eu de pêche aux arts trainants à une telle profondeur en Méditerranée occidentale par le passé.

A l'exclusion de leur utilisation sur des habitats sensibles comme les herbiers, l'abrasion des engins de petite taille utilisés par les navires de moins de 12 m devrait être mineure. Néanmoins l'activité de ces navires et surtout sa distribution spatiale n'est pas connue avec précision.

2.2.2. Autres engins de pêche

Des impacts d'abrasion d'autres engins de pêches ont été rapportés. L'abrasion des engins fixes est en général moindre que celle des chaluts, elle peut néanmoins être significative sur des communautés fragiles, comme observé en Méditerranée sur l'alcyonaire *Paramuricea clavata* (Bavestrello et al., 1997). Contrairement aux engins tractés, les engins fixes ne peuvent pas générer une abrasion significative sur le substrat, en revanche cet exemple montre qu'ils peuvent avoir un impact sur les communautés et certaines espèces benthiques. L'importance de cet impact n'est pas connue à l'échelle de la sous-région marine.

2.2.3. Mouillages

L'impact de l'abrasion sur les herbiers des phanérogames présents sur l'ensemble des fonds marins est important et peut perdurer, la reconstitution de cet habitat après impact pouvant prendre plusieurs années. Plusieurs espèces de phanérogames existent en Méditerranée, la plus répandue est *Posidonia oceanica*. L'état des herbiers à posidonies est corrélé à l'état d'anthropisation local, défini par l'ensemble des impacts anthropiques, dont le tourisme.

Localement, dans les zones fréquentées par le tourisme, les mouillages et les chalutages peuvent impacter des surfaces d'herbiers similaires (Boudouresque et al., 2009). La régression des herbiers en Méditerranée a été estimée entre 0 et 10% de la surface initiale, celle des herbiers à *P. oceanica* à 5-20%. L'abrasion par les engins de pêche et les mouillages est un facteur de cette régression à laquelle les pollutions, l'urbanisation de la côte (colmatage et étouffement) et l'aquaculture (eutrophisation) contribuent aussi (Boudouresque et al., 2009). Les vitesses de régression des herbiers seraient aujourd'hui moindre que par le passé, mais les programmes de surveillance et la régulation des activités humaines restent insuffisantes (Boudouresque et al., 2009). Des impacts des mouillages ont aussi été observés sur des gorgones vulnérables comme *Paramuricea clavata* (Bavestrello et al., 1997).

2.2.4. Câbles

En dehors des travaux de pose, réparation et enlèvement, les zones de câbles font plutôt l'objet de mesures de protection pour prévenir les dommages sur les câbles. Les câbles en eux-mêmes ne sont pas considérés comme posant des problèmes environnementaux. Dans le cas des herbiers à posidonies, des impacts des travaux d'ensouillage ont été décrits, en revanche la pose de câble sur les herbiers ne semble pas très problématique parce qu'il sont rapidement recouvert par les rhizomes (Boudouresque et al., 2009).

Les sources d'abrasions considérées sont : la pêche aux arts trainants, les mouillages et les câbles sous-marins (pose, enlèvement et réparation).

La pêche aux engins traînants s'exerce dans la totalité du plateau continental du golfe du Lion et à l'est de la Corse.

Les mouillages plaisanciers sont nombreux et sont concentrés dans la zone très côtière (0-10 m) où leur impact dépend du type de fond. L'impact est important sur les herbiers à posidonies (*Posidonia oceanica*). En Corse plus de la moitié des herbiers à posidonies sont impactés par les mouillages et plus de la moitié des lests de mouillage sont placés dans cet habitat.

Il n'existe pas d'estimation quantitative des impacts de l'abrasion sur les communautés benthiques de Méditerranée occidentale, notamment parce qu'il n'y a pas de cartographie exhaustive des différents habitats ni d'estimation de la production et de la diversité taxonomique et fonctionnelle benthique.

3. Extraction sélective de matériaux

3.1. Les activités d'extraction de matériaux marins

3.1.1 Contexte général

L'extraction sélective de matériaux est définie comme le prélèvement par l'homme, de matières minérales et biologiques du sol et du sous-sol des fonds marins. Les principaux effets s'exerçant sur les fonds marins sont des modifications topographiques et granulométriques. Les impacts écologiques se manifestent essentiellement par la modification, la suppression et la destruction totale ou partielle des biocénoses et des habitats benthiques ciblés par l'exploitation. Ces impacts concernent les espèces, les communautés et les fonctions écologiques des habitats benthiques. Les pressions et impacts indirects générés par la remise en suspension de matières sont traités dans le chapitre «Modifications de la nature du fond et de la turbidité».

Tableau 8 : Type d'extraction de matériaux marins en Méditerranée occidentale.

Activités	Matériaux visés	Objectif du prélèvement et utilisation des matériaux	Méthode de prélèvement	Estimation des quantités annuelles autorisées ou prélevées (2010)	Surfaces concernées
Dragages portuaires et des chenaux de navigation	Non spécifique, le plus souvent vase et sablo-vaseux	Entretien des ports et des chenaux de navigation, travaux neufs d'aménagements portuaires	Aspiration, benne	3 millions de m ³ prélevés (2008)	nd
Prélèvements dédiés aux rechargements de plage	Sables	Gestion du trait de côte	Aspiration, benne	nd	nd
Exploitation du corail rouge	Corail rouge (Corralium rubrum)	Artisanat d'art, joaillerie	Prélèvement manuel, scaphandre autonome	Environ 8 tonnes prélevées en 2007	Non applicable

3.1.2. Les dragages portuaires

Les dragages portuaires sont indispensables pour garantir un accès sécurisé aux infrastructures portuaires. Ces opérations sont effectuées au moment de la construction des ports et également de façon périodique dans les chenaux et les plans d'eau portuaires. Les dragages s'effectuent principalement par aspiration hydraulique pour les grands volumes et la majorité des travaux neufs. En Méditerranée occidentale les dragages ont représenté environ 3 millions de m³ en 2008. Les dragages réalisés pour l'entretien et les travaux neufs du grand port maritime de Marseille (GPMM) représentent à eux seuls environ 90 % du volume total dragué en 2008 dans la sous-région marine, soit environ 2,7 millions de m³. Les volumes prélevés sont majoritairement constitués de vases et de sables. Les volumes de dragage effectués en 2008 pour le GPMM restent toutefois exceptionnels. Les volumes régulièrement dragués par le port, et plus généralement en Méditerranée sont habituellement moindres.

En 2008, environ 27 % des sédiments dragués pour l'entretien des chenaux et des ports, ont été réutilisés pour le rechargement de plage, soit environ 810 000 m³.

3.1.3. Les extractions dédiées à la gestion du trait de côte

Depuis les années 1980, les opérations de rechargement de plage se sont multipliées sur le littoral français comme une technique douce de gestion du trait de côte. Le Secrétariat Général de la Mer a estimé en 2006 que les besoins sont compris entre 2 à 3 millions de tonnes de sable par an. Le sable utilisé pour ces opérations peut provenir de dragages portuaires ou d'extractions en mer dédiées. En Méditerranée occidentale la majorité des grandes opérations de rechargement de plage ont été menées dans la région Languedoc-Roussillon.

Entre 1972 et 2010, environ 3 450 000 m³ de sédiment, essentiellement du sable, ont été utilisés pour les rechargements des plages de la région Languedoc-Roussillon. Ceci représente une estimation basse de l'activité car les volumes d'une dizaine d'opérations menées pendant cette période sont inconnus. Environ 60 % de ce volume total, soit 2 millions de m³ ont été utilisés en 2007 et 2008, notamment pour le rechargement des plages du golfe d'Aigues-Mortes. La moitié de ce volume a été prélevée sur la flèche sous-marine de l'Espiguette. En novembre 2008, l'ensemble de ce complexe sous-marin a fait l'objet d'une proposition de Site d'Intérêt Communautaire pour la Directive Habitats Faune Flore*, au titre de l'habitat «bancs de sables à faible couverture d'eau marine». Les études d'impact disponibles (exemple des opérations de rechargement de plages de la baie d'Aigues-Mortes a mis en avant que la technique de dragage retenue et la gestion de la turbidité sur la zone étaient susceptibles d'engendrer des impacts sur trois composantes spécifiques de l'environnement marin :

- la portion du plateau continental contenant les matériaux de dragage (zone de dragage) ;
- la portion comprise entre la zone de dragage et la zone de rechargement (zone de transport) ;
- la zone de plage concernée par le rechargement (zone de rechargement).

a) Zone de dragage :

Les prélèvements de sédiments en mer ont souvent des effets préjudiciables sur les espèces et les habitats marins. Seules des informations limitées sont cependant disponibles sur les effets globaux des activités de dragage sur les espèces, les habitats et le fonctionnement des écosystèmes marins. Les principaux impacts négatifs des activités de dragage sur le milieu marin peuvent être résumés de la façon suivante :

- prélèvement direct du substrat et donc destruction des habitats et des espèces associées ;
- modification de la topographie du fond et de l'hydrographie et par conséquent destruction locale des habitats et une augmentation du risque de stress physique/chimique pour les espèces présentes ;
- altération de la composition sédimentaire – caractéristiques du substrat au voisinage de la zone de dragage ;
- remise en suspension locale de particules et augmentation de la turbidité.

b) Zone de transport :

L'augmentation de solides en suspension pendant le transport est l'un des aspects les plus importants à considérer car ils peuvent avoir des effets considérables sur l'environnement :

- une dispersion des sédiments et des contaminants dangereux associés ;
- une remobilisation dans l'eau et propagation des éventuelles substances toxiques « piégées » ;
- l'introduction de nouvelles espèces (changement des assemblages benthiques) ;
- un apport de nutriments, une augmentation de l'eutrophisation ;
- une réduction de la teneur en oxygène, généralement limitée à l'environnement immédiat du site de dragage ;

- un impact éventuel sur les organismes pélagiques et benthiques, moins important toutefois que sur la zone de dépôt de sédiments ;

L'impact du nuage de turbidité sur la photosynthèse et les différents type de milieux se trouvant sur le trajet de la drague.

c) Zone de rechargement :

Sur la plage, trois types d'effets du rechargement peuvent être distingués :

- ceux directement liés aux travaux de rechargement – perturbation de la faune locale ;
- ceux liés aux caractéristiques du sédiment de rechargement – qualité pollution.... ;
- ceux liés à la quantité de sédiment concerné par l'opération.

En région Languedoc-Roussillon, les rechargements de plage se font à partir de plages en accrétion vers des sites en érosion situés à proximité. Les quantités déplacés pour chaque opérations sont de l'ordre de quelques dizaines de milliers de m³. Sur le volume total utilisé pour les rechargements de plage entre 1972 et 2010, environ 27 % proviennent de la flèche sous-marine de l'Espiguette, 51 % sont d'origines inconnus (1,7 millions m³) et environ 19 % proviennent des dragages effectués en zones portuaires, dans les chenaux et les passes à proximité des zones portuaires.

En région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, les rechargements de plage semblent beaucoup moins importants et ne font pas l'objet d'opérations de grandes envergures. Dans le département des Bouches du Rhône, environ 3000 tonnes de sédiments sont utilisés chaque année pour les rechargements de 3 sites (Saintes Maries de la Mer, Carry-le-Rouet, La Ciotat). L'origine des sédiments n'a pu être vérifiée.

3.1.4. L'exploitation du corail rouge

Le corail rouge (*Corallium rubrum*) est un invertébré, appartenant à l'embranchement des cnidaires, présent en Méditerranée et en Atlantique Est, notamment sur les côtes Marocaines et les archipels des Canaries et du cap Vert. Il colonise des substrats rocheux faiblement exposés à la lumière à partir de quelques mètres de profondeur, notamment dans des grottes et sur des surplombs et jusqu'à plusieurs centaines de mètres de profondeur. Il est présent dans les bassins central et occidental de la Méditerranée, notamment en Italie (Sardaigne et côte continentale) et en France (Corse et côte continentale). Le corail rouge est exploité depuis l'antiquité pour l'artisanat d'art et la joaillerie. On estime que la production totale méditerranéenne a atteint un maximum d'environ 98 tonnes en 1978, dont 72 tonnes provenant de Sardaigne. La production méditerranéenne est actuellement d'environ 40 tonnes. En 2007, la production française est estimée à environ 8 tonnes. La diminution de moitié de la production méditerranéenne en un peu plus de 30 ans semble corrélée d'une part à une raréfaction de la ressource et d'autre part à une évolution importante des méthodes de pêche et de gestion de l'activité. Jusqu'en 1994 la pêche du corail rouge s'effectuait soit par des engins traînants tractés au fond soit par prélèvement manuel réalisé par des plongeurs en scaphandre autonome. La pêche au scaphandre a commencé dans les années 1950. Le règlement européen n°1626/94 du 27 juin 1994 a interdit l'utilisation de tous types d'engins remorqués pour la récolte des coraux. Dans les eaux françaises, la récolte s'effectue aujourd'hui exclusivement en plongée autonome et doit faire l'objet d'une demande d'autorisation annuelle. Moins d'une trentaine de pêcheurs est autorisée chaque année à prélever des coraux.

Pour la Corse, 10 pêcheurs peuvent exercer l'activité chaque année, la pêche est interdite entre 0 et 50 m de profondeur et un système de jachère est prévu.

La délivrance des autorisations et les conditions d'exercice, pour les eaux françaises continentales, font l'objet chaque année d'une décision du Préfet de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. La dernière décision date du 21 juin 2011 et accorde 21 autorisations pour les

professionnels de la méditerranée continentale et 10 en Corse. Elle mentionne des restrictions de taille et de quantité des prélèvements (taille des colonies, quantité) et n'exclut aucune zone du littoral.

Afin de réglementer la pêche du corail rouge sur la côte Vermeille, un arrêté préfectoral, portant dispositions particulières relatives à la pêche du corail dans les eaux du département des Pyrénées-Orientales, a été pris par la Préfecture de Région Provence Alpes Côte d'Azur. Cet arrêté précise que la pêche du corail dans les eaux bordant le département des Pyrénées Orientales est autorisée du 1^{er} mai au 30 septembre inclus, sauf dans le périmètre de la réserve naturelle marine de Cerbère-Banyuls où cette pêche est interdite. Le diamètre minimal des pieds des colonies est de 8 millimètres et la quantité maximum de prélèvement de corail est de cinquante kilogramme (poids net nettoyé) par année et par pêcheur autorisé. Depuis juin 2011, la pêche est également interdite entre 0 et 50 mètres dans le département des Pyrénées-Orientales.

3.2. Impacts de l'extraction de matériaux sur les habitats benthiques

3.2.1. Les dragages portuaires

L'impact des activités de dragage sur les écosystèmes littoraux peut se traduire par des modifications physiques, chimiques, ou biologiques, résultat d'effets toxiques directs sur les organismes vivants. La gravité des perturbations dépend étroitement des méthodes de dragage et d'immersion employées, des propriétés intrinsèques des matériaux et de la richesse faunistique et floristique des zones de dragage et de dépôt. L'évaluation prévisionnelle des impacts fait appel à des connaissances spécifiques, aux sites de dragage et d'immersion, aux mécanismes de transport du matériel particulaire et d'échange des contaminants entre phase solide et liquide, ainsi qu'à la toxicité à court et long terme des contaminants.

Le Grand port maritime de Marseille représente environ 90 % des volumes dragués dans la sous-région marine. En Languedoc-Roussillon, la plus grande partie des sédiments dragués est peu contaminée par des polluants chimiques ou par des micro-organismes pathogènes. Ils ne posent pas de problème particulier pour leur immersion car ce sont généralement des déblais sableux qui peuvent être utilisés pour le remblaiement de plages. Par contre, un faible volume de boues, provenant essentiellement de bassins portuaires exposés à des rejets urbains ou industriels, mérite une attention particulière du fait de la présence de contaminants qui peuvent être dispersés et transportés par les courants vers des zones écologiquement sensibles. Ceci est particulièrement le cas des ports à l'intérieur des lagunes littorales dont la fragilité de l'écosystème ne permet pas de procéder à des immersions : les dépôts à terre constituant la solution alternative. (source : IFREMER)

Il faut distinguer deux catégories de dragages: les dragages liés aux travaux neufs et les dragages d'entretien des profondeurs. Les premiers perturbent l'état d'équilibre des systèmes sédimentaires et des conditions hydrodynamiques, et l'adaptation du système à cette nouvelle configuration peut induire des impacts autour du projet. Pour les deuxièmes, il n'y a pas de déstabilisation du système mais il peut y avoir, pour les principales zones de dépôt, une modification locale de la bathymétrie et de la nature des fonds.

3.2.2. Les rechargements de plage²²

Le rechargement de plage ou d'avant-plage constitue une technique qui s'est largement développée depuis les années 1980 et qui est aujourd'hui considérée, notamment pour les côtes

²² Eléments tirés de : Document de cadrage préalable des études d'impact relatives aux opérations côtières de protection du littoral sableux du Languedoc-Roussillon, Egis Eau, Juillet 2011, 209 pages.

sableuses du Languedoc-Roussillon comme une approche potentiellement efficace de lutte contre l'érosion côtière. Le rechargement consiste à compenser de manière artificielle le déficit sédimentaire du littoral.

Le nombre relativement restreint d'études et de retours d'expériences sur le sujet a justifié la rédaction en 2011 d'un document de cadrage constituant la base d'une démarche de gestion durable des opérations côtières de protection du littoral sableux, et permettant d'en réduire autant que possible les incidences.

Les conditions de réussite de ce type d'opérations sont en grande partie liées :

- au choix des stocks sédimentaires adaptés (granulométrie, profondeur, distance au site de rechargement, technique de prélèvement et de mise en œuvre),
- au respect des paramètres environnementaux du lieu d'extraction, du lieu de rechargement et de l'environnement de transit

Doivent être ainsi considérés, sur les sites d'extraction, de rechargement et de transit, la biodiversité, la qualité des milieux, les paysages sous-marins, les ressources naturelles, les risques, le patrimoine archéologique, etc.

L'incidence directe de l'extraction de matériaux en mer est le prélèvement des sédiments superficiels des fonds marins qui entraîne la destruction directe des communautés benthique résidentes. Par ailleurs, le processus d'extraction et de dragage conduit à la remobilisation de grandes quantités de sédiments conduisant à une accumulation temporaire de sédiments en suspension dans la colonne d'eau (panaches turbides). Cette dernière peut affecter, dans un rayon plus ou moins large :

- le compartiment pélagique : physico-chimie, communautés planctoniques, poissons, mammifères marins,
- le compartiment sédimentaire : modification locale de la granulométrie moyenne des sédiments superficiels des fonds marins autour (100m à plusieurs km) de la zone d'extraction,
- le compartiment benthique (faune flore) : trop forte teneur de particules en suspension dans l'eau (nutrition, photosynthèse), asphyxie, modification de la granulométrie du biotope.

Toutefois, l'incidence des activités d'extraction doit être nuancée par rapport aux conditions naturelles de turbidité, spécialement à proximité immédiate du trait de côte, là où les fluctuations sont importantes, du fait de sources nombreuses (fleuves, graus, apports anthropiques).

3.2.3. L'exploitation du corail rouge

Le corail rouge présente des caractéristiques biologiques qui le rendent particulièrement vulnérable à la surexploitation²³. Il se caractérise par une grande longévité, de plusieurs dizaines à centaines d'années, une maturité sexuelle tardive et une croissance lente. Les expérimentations menées en France montrent que les colonies deviennent fertiles à une taille très modeste, entre 1,5 et 3 cm de hauteur (Torrents et al. 2005). Ces tailles correspondent à des colonies ayant entre 3 et 19 ans (en moyenne entre 7 et 10 ans, Torrents et al. 2005). Un suivi de 22 ans réalisé à proximité de Marseille montre une croissance du diamètre basal d'environ 0,24 mm par an en moyenne et une croissance de la hauteur de la colonie d'environ 1,8 mm par an en moyenne (Garrabou et Harmelin 2002). Si elles ne sont pas soumises à la pression de la pêche, ces colonies peuvent atteindre des tailles de 50 à 60 cm, un diamètre basal de 3 à 10 cm et des masses supérieures à 2 kg.

La production de gamètes augmente de manière exponentielle avec la taille de la colonie. Au bout d'un siècle (Torrents et al. 2005), elles peuvent atteindre une taille de 50 cm et comporter de

²³ <http://www.cites.org/fra/cop/15/prop/index.shtml>

nombreuses branches et des milliers de polypes capables de libérer des centaines de milliers de larves tous les ans. La persistance de colonies de grande taille dans les populations est donc nécessaire pour qu'il y ait une exportation massive de larves, et assurer un bon renouvellement des stocks. Il faut également que ces colonies soient en nombre suffisant pour que les deux sexes soient présents et suffisamment proches l'un de l'autre pour qu'il y ait fécondation.

Les secteurs soumis à la fois à la pêche et au braconnage présentent une forte érosion de la structure démographique des populations, avec disparition des colonies dépassant une certaine taille. A l'exception de quelques populations connues en eau profonde et non exploitées, il est rare aujourd'hui que les colonies de *C. rubrum* dépassent 10 à 15 cm de haut et 1 cm de diamètre basal à des profondeurs de 60 m ou inférieures. Les études menées sur la Côte des Albères, montrent que la densité et la taille des colonies sont très corrélées à la protection des sites (aires marines protégées) et à leurs inaccessibilités (Descamp et Carteron 2004). Le déséquilibre démographique lié à l'exploitation représente une diminution très importante du nombre de polypes et donc de la capacité reproductive. De plus, les analyses génétiques ont montré que les colonies présentent un degré significatif d'isolement reproductif, témoignant de la faible capacité de dispersion des larves (Santangelo et Abbiati 2001, Ledoux et al. 2010). Il faudrait que ces populations ne soient plus soumises à la pression de la pêche et qu'elles conservent une capacité de reproduction suffisante pendant plusieurs décennies pour rétablir une structure démographique favorable. En revanche ce déséquilibre démographique n'est pas observé dans les aires marines protégées où la récolte est interdite (Garrabou et Harmelin 2002).

A l'échelle méditerranéenne, il y a consensus sur le fait que les populations de corail rouge en eau peu profonde sont surexploitées (Santangelo et Abbiati 2001, Bussoletti et al. 2010). Ces populations sont également sensibles aux changements climatiques, notamment à la hausse des températures, comme en témoignent les mortalités massives de colonies observées fin 1999 en Provence (Garrabou et al. 2001) et les expérimentations menées en laboratoire (Torrents et al. 2008).

Paradoxalement, à l'échelle méditerranéenne, l'espèce ne semble pas globalement en danger, notamment grâce à la capacité de reproduction des petites colonies. En France, la pêche du corail rouge est désormais assez limitée.

Cependant, l'augmentation de la pression de pêche sur les colonies situées en profondeur et leurs caractéristiques biologiques et écologiques (faible croissance et faible densité), laissent présager que l'intérêt commercial de cette pêche pourrait être d'assez courte durée. Par contre, pour cette ressource non renouvelable à l'échelle d'une vie humaine, les impacts sur les populations de *C. rubrum* peuvent être irréversibles. Les fluctuations importantes des débarquements de corail rouge en Méditerranée lors des 30 dernières années sont majoritairement dues à la succession de phases entre la découverte de nouveaux «gisements» et leur épuisement total (Bussoletti et al. 2010).

Les études scientifiques relatives aux impacts écologiques des activités d'extractions de matériaux marins sur les habitats benthiques sont peu nombreuses, ponctuelles et liées aux opérations d'aménagement du littoral (volet environnemental des études d'impact des opérations), ce qui ne permet pas à ce stade de tirer des conclusions et des généralisations sur les pressions et impacts écologiques de ces activités à l'échelle de la sous-région marine.

Comparativement aux sous-régions marines Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne, la Méditerranée occidentale ne présente pas actuellement une forte activité d'extraction de matériaux marins.

4. Modifications de la nature du fond et de la turbidité

On appelle communément «turbidité» de l'eau l'obstruction à la pénétration de la lumière. La turbidité résulte de la quantité de particules solides en suspension (dites «matières en suspension»), qu'elles soient minérales – sables, argiles, limons, ou d'origine organique – phytoplancton ou zooplancton, matières organiques détritiques. Ces modifications traduisent dans la colonne d'eau (pour la turbidité) et à la surface du fond (nature du sédiment) les effets de la remise en suspension des sédiments (c'est-à-dire leur érosion), de leur transport, puis éventuellement leur dépôt. La nature du fond change si les sédiments qui se déposent en un point donné sont de composition et/ou de granulométrie différentes de celles des sédiments en place, ou si l'érosion de sédiments de surface met à nu des sédiments sous-jacents de nature différente.

Les modifications de la nature du fond peuvent impacter les communautés benthiques par le biais d'une altération de leur habitat (les enrichissements en sable ou en vase conduisant à une adaptation des assemblages en fonction de la nouvelle composition du fond). Parallèlement, les modifications de la turbidité peuvent avoir un impact indirect sur les communautés phytoplanctoniques et les communautés végétales benthiques par le biais de l'altération de la propagation de la lumière, qui joue un rôle essentiel dans la fonction chlorophyllienne. Des niveaux de turbidité élevés peuvent également impacter les fonctions de filtration des coquillages sauvages ou cultivés, et par conséquent leur croissance, voire leur survie. Toutefois, la détérioration de la qualité de l'eau par les activités anthropiques doit être rapportée aux conditions naturelles de turbidité, spécialement à proximité immédiate du trait de côte, là où les fluctuations sont importantes, du fait de sources nombreuses (fleuves, graus, apports anthropiques).

Les modifications d'origine anthropique de la turbidité et de la nature du sédiment sont liées à des pressions s'exerçant sur le fond, ou à des pressions qui modifient les apports terrigènes. Elles ne peuvent donc être traitées indépendamment des sources qui les provoquent, reprises dans les chapitres «Abrasion», «Extraction sélective», «Apports fluviaux en nutriments et matières organiques» et «Modification de la nature du fond et de la turbidité». Elles peuvent également résulter d'activités conduisant à des «pertes physiques» provisoires ou permanentes, comme les rejets de dragage, les opérations de génie civil en mer (ex : installations de structures pour la récupération de l'énergie en mer, enfouissement de câbles, constructions d'ouvrages), la mariculture dont la conchyliculture.

Il est aujourd'hui délicat de distinguer la part des éventuels changements observés à l'échelle d'une sous-région marine en fonction de leur source. Ils peuvent être dus à des évolutions naturelles (colmatage de baies lié à une asymétrie flot/jusant, érosion côtière due à une exposition continue aux vagues), ou à des activités anthropiques (chalutage, apports fluviaux). Peu de mesures permettent en effet d'estimer rigoureusement et de distinguer les flux solides d'origine fluviale, le déficit d'apports imputable aux aménagements, les masses remises en suspension par les courants et les vagues, et celles remises en suspension par les chalutages. Certaines évolutions de la turbidité ou de la nature du fond observées peuvent être liées à une ou plusieurs activités anthropiques, une évolution ne pouvant pas toujours être liée de manière univoque à une activité. Ce chapitre se propose donc de rappeler les principales sources de pression déjà traitées par ailleurs dans les chapitres connexes de la partie I et de présenter l'état des connaissances permettant d'estimer les pressions résultantes sur le fond et sur la colonne d'eau.

4.1. Effets des sources de pression de type «abrasion»

4.1. Pêche aux arts traïnants

4.1.1.1. Mécanismes

La pêche aux arts traïnants remanie les fonds sédimentaires en tractant derrière un bateau un chalut destiné à exploiter les espèces commerciales vivant à proximité du fond. La partie avant du chalut est constituée de plusieurs composants qui s'enfoncent plus ou moins dans le sédiment, afin de piéger dans le filet placé derrière les espèces convoitées. L'ampleur du remaniement dépend de la taille de l'engin tracté, de son poids, et de la vitesse à laquelle il est tracté. Ce remaniement, à l'image des activités d'extractions de granulats marins, peut induire des modifications morphologiques des fonds (en fonction de la nature des fonds), et une remise en suspension liée à l'action mécanique du chalut. En Méditerranée occidentale, ces effets concernent le golfe du Lion.

4.1.1.2 Effet sur la nature du fond et la remise en suspension

Des images issues d'observations au sonar latéral illustrent l'effet des chalutages sur la morphologie du fond. Selon les engins utilisés, leur mode de mise en œuvre et la nature du fond, l'enfoncement (et donc le remaniement) varie de 1 à quelques centimètres. La profondeur des sillons observés est généralement moindre du fait du dépôt rapide des particules les plus grossières. La dynamique des nuages turbides produits par ce remaniement des fonds a été analysée lors d'études ponctuelles. Les flux ainsi remis en suspension varient d'une centaine de $\text{g.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (sédiments les plus grossiers) à $800 \text{ g.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ (sédiments les plus fins), et les concentrations maximales dans le panache sont comprises entre 150 et 350 mg.l^{-1} selon les expériences. A une distance du chalut de quelques centaines de mètres, la hauteur du panache est de l'ordre de 2 fois l'ouverture du chalut (de l'ordre de quelques mètres), sa largeur de l'ordre de la centaine de mètres, et sa concentration de l'ordre de quelques dizaines de mg.l^{-1} dans les premiers mètres au-dessus du fond. La masse totale en suspension diminue de manière exponentielle dans le temps ; selon la vitesse de chute des sédiments en suspension, l'excès de concentration dû au passage du chalut est indétectable après une période allant de quelques dizaines de minutes à plusieurs heures.

Les estimations des flux ainsi remis en suspension peuvent ensuite être combinées aux estimations de l'effort de pêche afin d'évaluer les masses totales remises en suspension dans une région donnée. Ce travail a été tenté dans le golfe du Lion afin d'estimer les contributions respectives des tempêtes, des apports fluviaux et des chalutages à la masse de sédiments en suspension. Sur une année, la resuspension liée aux chalutages est inférieure de plusieurs ordres de grandeur à celle liée aux conditions hydrométéorologiques. En revanche, en termes d'érosion nette, la contribution du chalutage a été estimée à 5 % de l'érosion due à l'action des vagues, mais elle se concentre dans les zones comprises entre 80 m et 130 m de profondeur (où l'action des vagues et des circulations liées aux coups de vent est plus faible que sur le plateau interne). En été, les resuspensions liées au chalutage sur le plateau externe peuvent être prédominantes. Les chalutages contribuent à un export de particules fines du plateau vers les zones profondes de l'ordre de quelques pourcents les années énergétiques, et jusqu'à 20 % les années calmes. Par ailleurs, la modélisation suggère que la répétition des chalutages contribue à une légère augmentation de la granulométrie des sédiments du fond, ce qui rejoint des résultats obtenus sur d'autres marges.

4.1.2. Mouillages

L'évitement des navires ancrés, en particulier dans les zones d'attente des ports pour les navires de commerce dont le mouillage est limité à des zones définies (zones d'attente portuaires ou

zones spécifiques définies par la Marine nationale), mais aussi dans les zones de mouillage plaisancier, induit une remise en suspension des sédiments du fait du mouvement des chaînes de mouillage sur le fond. L'ordre de grandeur de la turbidité engendrée n'est pas connu.

4.1.3. Installations d'ouvrages en mer

La construction d'ouvrages installés en mer (on entend par là sans lien direct avec le littoral) peut temporairement altérer le régime hydro-sédimentaire (enfouissement de câbles, construction de fondations pour des piles, qui remettent des sédiments en suspension). Ces effets sont à comparer à la variabilité saisonnière naturelle selon les sites.

L'installation de parcs de structures de récupération de l'énergie marine (éoliennes, hydroliennes ou autres techniques) imposera d'examiner l'effet cumulé des structures, en particulier sur la circulation et la propagation des vagues. On peut effectivement anticiper que les modifications des conditions hydrodynamiques dans ces parcs auront un effet sur la remise en suspension des sédiments et leur dépôt, et *in fine* la nature des fonds.

Pour les parcs d'éoliennes «mono-pile», OSPAR (2006) conclut à un affouillement*²⁴ limité à une centaine de mètres autour de chaque pile, et une perturbation de la nature des fonds qui excède de quelques centaines de mètres l'emprise d'un parc éolien (conclusion d'observations de parcs au Royaume Uni). L'observation de cet impact des éoliennes «mono-pile» vaut pour des installations dans des mers à marée avec de forts courants. Ces conditions de courantologie ne sont pas identiques en sous-région marine Méditerranée occidentale.

Effets des sources de pression de type «extraction sélective»

4.1.4. Extractions de granulats

Le chapitre «Extraction sélective de matériaux» recense les sites actifs d'extraction de granulats ainsi que ceux en cours d'instruction. La Méditerranée occidentale n'est pas sujette à des exploitations à vocation industrielle, en revanche, des prélèvements de sables sont mis en œuvre pour le rechargement de plage. Le projet communautaire Interreg BEACHMED (Italie, Espagne, France, 2005-2008) s'est intéressé aux problèmes techniques, environnementaux et économiques liés à l'extraction de sables provenant des fonds marins pour la reconstruction et l'entretien des littoraux en érosion. Des évaluations de stocks sableux ont été faites pour le littoral Languedoc Roussillon, et des simulations numériques ont été mise en œuvre pour comparer l'efficacité de différentes stratégies de rechargement.

A la demande des services de l'Etat en Languedoc-Roussillon, une étude est actuellement en cours (2012), portée par l'Agence des Aires Marines Protégées, qui vise à accroître les connaissances, notamment environnementales, au niveau de la zone d'extraction identifiée dans le cadre du programme BEACHMED et d'apporter les éléments nécessaires pour apprécier la faisabilité de l'exploitation des sables du large. En effet, la description de la ressource, le contexte environnemental de la zone et les impacts liés à la mise en exploitation de ce stock sont peu documentés à l'heure actuelle. L'objectif de l'approche est de réaliser en amont un travail d'évaluation des enjeux et d'amélioration des connaissances. L'étude doit apporter des éléments pour aider les services de l'État et les acteurs dans la prise de décision d'exploiter ou non les sables fossiles sous-marins.

Les extractions de sable dédiées au rechargement de plage ont les mêmes conséquences sur le milieu, en termes de turbidité induite et de modification de la nature et de la morphologie des fonds, que les extractions vouées à des usages à terre. Dans la mesure où le contexte

²⁴ L'affouillement est le surcreusement qui apparaît autour d'une structure (pile de pont par exemple) construite sur un sol meuble, et soumise à l'action d'un courant et/ou de vagues. La dimension caractéristique horizontale de ce creusement est de l'ordre de 10 fois la dimension caractéristique de la structure (son diamètre, dans le cas d'une pile cylindrique).

hydrodynamique régional ne change pas, les zones où sont effectués les rechargements sont des zones perpétuellement soumises à une érosion naturelle qui tend à déplacer le sable vers le large sous l'effet des houles hivernales, et le long de la côte sous l'effet de la dérive littorale. Le sable utilisé pour le rechargement est donc voué à être de nouveau déplacé sous l'action de l'hydrodynamisme local. Dans la mesure où la granulométrie du sable de rechargement est choisie proche de la granulométrie naturelle de la plage, le procédé ne doit pas altérer les flux naturels : il les entretient tout en évitant une érosion littorale nette.

4.2. Effet des sources de pression de type «étouffement»

4.2.1. Construction d'ouvrages littoraux

Les aménagements côtiers peuvent modifier les zones d'accumulation et de dépôt de sédiments fins ou sableux :

- ils peuvent induire une interception des dérives littorales sableuses liées aux vagues (digues, jetées), créant ainsi localement un «engraissement» tandis que l'aval de l'ouvrage subit une érosion liée à la déplétion des apports ;
- ils peuvent modifier les conditions de circulation, et constituer des pièges à sédimentation fine (exemple des aménagements portuaires).

L'ampleur de ces modifications dépend des conditions environnementales (hydro-météorologiques, sédimentaires) et des dimensions des ouvrages, mais les effets demeurent très littoraux (à l'échelle des sous-région marines). Ils peuvent être souhaités (lorsqu'il s'agit d'ouvrages de protection du littoral, plages par exemple), ou combattus (entretien des chenaux d'accès aux ports par dragage). L'essentiel des modifications observées en Méditerranée occidentale sont liées à des structures destinées à la protection des plages (création de tombolos)²⁵.

4.2.2. Aménagements fluviaux, pratiques culturelles des bassins versants

Les aménagements fluviaux (barrages, aménagement des berges), ont modifié la nature et le volume des apports terrigènes au cours du dernier siècle en piégeant en particulier les apports de sédiments grossiers à l'amont des barrages. La quantification des déficits d'apports sédimentaires liés à ces aménagements est difficile à établir, entre autres du fait des incertitudes quant aux débits solides antérieurs à ces aménagements.

Par ailleurs, l'érosion sédimentaire des bassins versants (et par conséquent les apports en sédiments fins) dépend de l'usage des terres dans ces bassins (type de culture, urbanisation, élevage sur les prairies inondables). On peut établir à l'échelle globale que les flux sédimentaires fluviaux ont été multipliés par un facteur de 2 à 10 au cours des 20 derniers siècles, du fait de la mise en culture de régions auparavant boisées. Pour les époques récentes, la modulation des apports terrigènes liée à l'usage des bassins versants fait l'objet de recherches essentiellement en ce qui concerne les flux de nutriments, mais pas les flux de sédiments fins.

Dans le golfe du Lion, le Rhône contribue de 92 à 94 % en volume des apports fluviaux, les autres apports provenant des petits fleuves languedociens. Les apports sédimentaires sableux ont été évalués à 500 000 m³.an⁻¹ avant la construction des barrages sur le bas Rhône au milieu du xx^e siècle, et seraient aujourd'hui de l'ordre de 25 000 à 50 000 m³.an⁻¹. Par ailleurs, les apports en suspension représentaient 25 % des apports sableux à la fin du XIX^e siècle, tandis qu'ils seraient aujourd'hui 10 fois plus élevés que les apports charriés.

²⁵ Un recensement des ouvrages de protection du littoral par le CETMEF est en cours.

La présence d'ouvrages d'art et d'aménagements à l'échelle du bassin versant ayant pour effet de retenir l'eau des précipitations, diminue à la vitesse d'écoulement des eaux lors d'événements pluvieux de forte importance, et tend à lisser les phénomènes de crues et leurs pics, limitant l'effet de chasse caractéristiques de ces événements.

4.2.3. Aquaculture marine : zones d'accumulation de sédiments fins

Les sites conchylicoles sont recensés dans le chapitre « Étouffement et colmatage ».

Dans les lagunes méditerranéennes, l'ostréiculture se pratique sur cordes suspendues à partir de la surface. La présence de ces cordes et filières modifie la circulation et la génération des vagues de manière significative, et par conséquent la remise en suspension des sédiments.

La pisciculture marine est essentiellement présente sur les côtes des régions Provence-Alpes-Côte-D'azur et Corse (Agreste 2011). Les cages immergées sont également responsables de taux de sédimentation accrus au droit des installations et alentour (Diaz-Almela et al., 2008, Sanz-Lazaro et al., 2011), avec essentiellement des répercussions sur les flux de matière organique et les habitats benthiques que ces flux affectent.

4.2.4. Dragages et rejets de dragages

Les zones de rejets de dragages sont recensées dans le chapitre « Apports en substances dangereuses par le dragage et le clapage ».

Il faut distinguer deux catégories de dragages: les dragages liés aux travaux neufs et les dragages d'entretien des profondeurs. Les premiers perturbent l'état d'équilibre des systèmes sédimentaires et des conditions hydrodynamiques, et l'adaptation du système à cette nouvelle configuration peut induire des impacts autour du projet. Pour les deuxièmes, il n'y a pas de déstabilisation du système mais il peut y avoir, pour les principales zones de dépôt, une modification locale de la bathymétrie et de la nature des fonds.

Les dragages d'entretien n'ont pas cet effet de déstabilisation initiale. En revanche, pour les principales zones de dépôt (liées à l'entretien des grands ports), ils induisent une modification locale de la bathymétrie et de la nature des fonds, et leur présence peut en cela affecter la dynamique sédimentaire de l'ensemble de l'estuaire (par le biais des évolutions morphodynamiques qui modifient la propagation des vagues, et par le biais de la modification de la répartition des sédiments fins dans le système). Toutefois, la dynamique sédimentaire en sous-région marine Méditerranée occidentale est moins soumise à celle des estuaires à la différence d'autres sous-régions marines métropolitaines.

Les processus physiques lors des clapages se distinguent schématiquement entre la chute convective des matériaux (chute rapide en masse, les dépôts s'étalant ensuite sur le fond), et la dispersion de la part des matériaux qui se mélangent à l'eau lors de leur chute, et sont ensuite transportés dans la colonne d'eau. Cette phase en suspension créée, au cours du clapage, un nuage turbide qui peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. La remise en suspension ultérieure des sédiments fraîchement déposés contribue d'autre part à augmenter la turbidité naturelle.

En Méditerranée occidentale, l'essentiel des dragages concerne le port de Fos. L'aménagement de nouvelles darses a été initié en 2003 et doit s'achever en 2012. Les travaux auront impliqué le déblai de 17 Mm³, rejeté en partie externe du golfe de Fos, sur une zone de 7,2 km². Le clapage des 6 Mm³ concernant la première phase des travaux a conduit à un exhaussement des fonds atteignant 1,5 m localement. 13 Millions de m³ de déblais ont été extraits au cours des travaux de construction des nouveaux terminaux à conteneurs (Fos 2XL) qui ont débuté en 2003 et se sont achevés en 2011.

La présentation par sources de pression occulte le fait que certaines évolutions de la turbidité ou de la nature du fond observées peuvent être liées à une ou des activités anthropiques (ou du moins le soupçonne-t-on), mais on ne peut pas toujours lier de manière univoque une évolution à une activité. On peut par exemple mentionner que la remontée du niveau bathymétrique des laminaires semble être un indicateur d'une augmentation de la turbidité côtière, sans toutefois pouvoir aujourd'hui en expliquer les causes.

De même, la modification de la nature des fonds en des zones particulières d'emprise généralement très localisée peut souvent être liée à des activités anthropiques (exploitation conchylicole, extraction, construction d'ouvrage, rejet de dragage).

Il est en revanche délicat de distinguer la part des éventuels changements observés à l'échelle d'une sous-région marine due à des évolutions naturelles (colmatage de baies lié à une asymétrie flot/jusant, érosion côtière due à une exposition continue aux vagues), et à des activités anthropiques (pêche, modification des apports fluviaux). Peu de mesures permettent en effet d'estimer rigoureusement les flux solides d'origine fluviale, et le déficit d'apports imputable aux aménagements, d'estimer les masses remises en suspension par les courants et les vagues, et celles remises en suspension par les chalutages.

Il est important de noter qu'à l'échelle d'une sous-région marine, hormis pour les activités de pêche qui concernent de grandes étendues, et les constructions de grands aménagements qui peuvent modifier la dynamique de la zone côtière, les pressions de diverses sources sont le plus souvent localisées, et la magnitude des effets (augmentation temporaire de la turbidité, changement de la nature des fonds) relativement faible. La localisation de la pression et sa saison sont en revanche déterminantes, puisqu'une modification d'origine anthropique sur la turbidité ou la nature des fonds, même faible, peut avoir des répercussions importantes si elle concerne un écosystème sensible, et/ou si elle a lieu à une période de l'année où la turbidité naturelle est très faible (période estivale).

5. Impacts cumulatifs des pertes et dommages physiques

Ce chapitre présente une synthèse des connaissances pouvant illustrer les impacts écologiques et biologiques cumulatifs consécutifs aux multiples pressions physiques s'exerçant sur les fonds marins et la colonne d'eau en Méditerranée occidentale. Il s'appuie en partie sur des éléments issus des chapitres précédents relatifs aux phénomènes liés à l'étouffement et au colmatage, à l'abrasion, à l'extraction de matériaux et à la modification de la nature des sédiments et de la turbidité.

5.1. Définitions

Les pressions physiques découlant d'activités humaines s'exercent sur les fonds marins et la colonne d'eau, de façon directe et indirecte, et à différentes échelles spatiales et temporelles. Ces effets physiques peuvent se cumuler et engendrer un impact supérieur à celui d'une action seule (impact cumulatif). L'enchevêtrement et la superposition des paramètres décrivant ces pressions et la complexité naturelle des écosystèmes marins rendent l'estimation et la quantification de ces impacts cumulatifs très délicates.

Ces impacts cumulatifs peuvent être illustrés sur quelques secteurs côtiers, hébergeant à la fois des écosystèmes fragiles et à haute valeur fonctionnelle et une grande diversité d'activités humaines exerçant des pressions sur le milieu physique (Tableau 8). Une synthèse plus générale des activités sources de l'ensemble des pressions est proposée dans la partie 4 « Éléments de synthèse » chapitre X de ce document.

Tableau 8 : Principales activités humaines et pressions physiques associées en Méditerranée occidentale, classées de la côte vers le large.

Familles d'activités humaines et maritimes	Colmatage	Etouffement	Abrasion	Extraction	Modification sédimentaire	Modification de la turbidité	Localisation des pressions
Aménagement côtiers dont poldérisation	×	×			×	×	Trait de côte, intertidal
Nettoyage de plages			×	×	×		Intertidal
Conchyliculture		×			×		Intertidal à proche côtier
Rechargement de plages		×	×	×	×		Intertidal à proche côtier
Dragages portuaires et des chenaux de navigation		×	×	×	×	×	Proche côtier dont estuarien
Clapages et immersions		×			×	×	Côtier
Zone de mouillage			×				Côtier
Câbles sous-marins			×				Côtier et hauturier
Pêches aux arts traînants de fond			×		×		Côtier et hauturier

Les définitions des différents types de pressions générées sont présentées dans les chapitres correspondants.

5.2. Dommages physiques et impacts cumulés

5.2.1. Abrasion

En Méditerranée occidentale, l'abrasion est tout d'abord produite par le chalutage sur les fonds de sédiments meubles du golfe du Lion. Elle est aussi le fait de dragages portuaires (ex : dans les sites de Port-la-Nouvelle et de Sète).

Le mouillage des ancres de navires de plaisance dans les sites touristiques provoque une abrasion du sédiment, d'autant plus impactante que le site est très fréquenté.

La récolte de sédiment en mer pour des rechargements de plage est une pratique fréquente sur l'ensemble du littoral (plages des Pyrénées, Valras, Nice (rechargement par récolte de sédiments (galets) en rivière), Cannes (rechargements par pompage en mer), etc. Ces rechargements participent également à des zones d'engraissement sur d'autres portions du littoral ou à proximité des passes portuaires.

Sur les plages de Méditerranée occidentale, notamment en période estivale, le nettoyage mécanisé est très fréquent. L'utilisation de produits désinfectants y est proscrite. Cette abrasion, certes plus légère, consiste en un tamisage du sable à l'aide d'un véhicule tracté, ce qui provoque un impact notable à la fois sur le substrat (aplané, tamisé et légèrement défauné) et sur les espèces restantes mécaniquement impactées. Les laisses de mer sont également nettoyées et détruites ; or ce sont des habitats de petits crustacés détritivores (amphipodes et isopodes) qui font partie de la chaîne alimentaire en mer et servent aussi de nourriture aux oiseaux.

5.2.2. Turbidité

Les engins de pêche notamment les chaluts, provoquent une remise en suspension des sédiments fins. La turbidité diminue temporairement la luminosité nécessaire à la croissance du phytoplancton et des végétaux, gêne les suspensivores dans leur filtration de nourriture et perturbe la transmission des ondes sonores des mammifères. Quand cette pêche est concentrée sur des zones envasées (estuaires, étangs, graus), la turbidité résultante est loin d'être négligeable et l'impact y est sensible. Toutefois, le chalutage étant interdit dans la zone des 3 miles, les estuaires, les étangs ou les graus ne devraient pas être concernés par cette activité.

Si les engins de pêche dits «arts traînants» (dragues, chaluts), présentent des impacts de même nature sur les espèces et les habitats benthiques que les engins traînants utilisés pour l'extraction de granulats marins, l'ordre de grandeur de cet impact paraît être de moindre importance.

5.2.3. Dépôt

5.2.3.1. Dépôt

En Méditerranée occidentale, les dépôts de sédiments en mer sont liés aux actions de dragages portuaires et d'immersion. La nature et la quantité des sédiments immergés, leur éventuelle toxicité et leurs sites de dépôts sont contrôlées (police de l'eau). Leur éloignement par rapport à la côte est un impératif, pour protéger les milieux côtiers les plus productifs (voir aussi le chapitre «Apports par le dragage et le clapage»).

Pour lutter contre l'érosion, le rechargement de plages apporte de grandes quantités de matériaux sableux prélevés en mer, souvent à proximité ; il impacte non seulement les estrans mais aussi les niveaux infralittoraux proches (turbidité). La plupart des pays confrontés au problème d'érosion côtière, développant une approche «douce» et intégrée, de la gestion des sédiments, mettent en place des projets de by-pass permanent (by-pass hydraulique) ou ponctuel (méga-rechargements) pour reconstituer un transit sédimentaire (DREAL-LR & UPVD, 2010) (bilbio à enlever du PA mais à conserver en cas de modification de la V2 correspondante).

En Languedoc-Roussillon la plupart des rechargements sont de petite quantité (inférieur à 100 000 m³) et réalisés à partir de dragages locaux, aux niveaux des ouvrages portuaires, des graux d'étangs, d'embouchures de fleuves, etc. La seule opération de rechargement de grande ampleur a été réalisée dans le Golfe d'Aigues-Mortes, de septembre 2007 à avril 2008. Elle s'inscrit dans une stratégie d'investissement visant à «rétablir» un transit sédimentaire interrompu, l'apport massif étant ensuite entretenu au sein de la cellule sédimentaire par des interventions ponctuelles locales. Un suivi du comportement du volume rechargé est en cours (topographie lidar, modélisation de la remise en suspension en cas de tempête).

Ces rechargements sont aussi parfois réalisés sur les plages fréquentées par les touristes. «Sur les plages de Nice, depuis 1976, rechargements et reprofilages de la plage sont assurés deux fois par an, à des fins touristiques. Le volume déversé entre 1976 et 1994 a été d'environ 400 000 m³ (soit 22 000 m³ par an) d'éléments mixtes (graviers, cailloux et sable)²⁶».

5.2.3.2. Envasement-toxicité

La concentration en contaminants dans les matériaux dragués en Méditerranée occidentale de 1986 à 1993 est très supérieure aux concentrations observées en Manche ou en Atlantique ; période durant laquelle leur remise à l'eau était souvent la règle. Cet impact potentiel cumulant envasement, toxicité et turbidité est un risque majeur sur les espèces. Par les voies naturelles, les effluents toxiques proviennent notamment des eaux du Rhône, de l'étang de Fos-Berre, des ports de Marseille et Toulon. Réduire le niveau de pollution de Méditerranée occidentale est un enjeu majeur. Les sédiments sont en général plus pollués en Méditerranée que dans les autres sous-régions marines en raison de la faiblesse des marées et courants, qui induisent une plus faible sédimentation et une concentration des polluants dans les sédiments en place. L'immersion est toutefois pratiquée dans le cadre réglementaire en vigueur, et pour des quantités largement plus faibles en Méditerranée occidentale que dans les autres sous-régions marines.

5.2.3.3. Envasement par les espèces marines cultivées ou non

La culture des espèces marines telles que les moules ou les huîtres engendre de grosses quantités de dépôts vaseux dans les étangs littoraux tels Sète ou Leucate. Cet envasement est dû au fait que ces filtreurs concentrent les particules en suspension dans la masse d'eau, en retirent une partie pour leur alimentation et rejettent l'autre partie, sous forme de particules enrobées de mucosités à forte teneur organique. Ce rejet s'accumule au pied et aux environs des installations et en renforce l'envasement.

5.2.3.4. Recouvrement de biotopes

En Méditerranée occidentale, les constructions et aménagements le long du littoral, voire sur le Domaine Public Maritime (DPM) ont atteint une densité inégalée sur les autres façades maritimes dans le but premier d'agrandir l'espace. Les pressions touristiques et immobilières sont les responsables de cette évolution. Les réalisations de marinas, de remblais, de quais et autres défenses maritimes par enrochements ont engendré une emprise démesurée sur les biotopes* marins. De grandes parties du littoral ont ainsi disparu sous le béton. Selon le plan bleu pour la Méditerranée, plus de la moitié de l'ensemble du littoral méditerranéen pourrait être recouvert de béton d'ici à 2025 contre 40 % déjà en 2000.

Les secteurs de sédiments meubles tels les littoraux languedociens sont eux aussi "menacés" d'aménagements pour lutter contre l'érosion des plages. Dans de nombreuses communes il est envisagé de renforcer régulièrement les cordons dunaires (rechargements), et même de figer les zones infralittorales où des bourrelets de sable sont fixés par des structures rigides (geotextiles).

²⁶ www.ramoge.org

Selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), les trois quarts des dunes de sable de la côte méditerranéenne ont disparu en raison de l'urbanisation touristique. Cette augmentation du tourisme dû au développement urbain dans les zones côtières entraîne le recouvrement de centaines d'hectares sur les fonds marins et fait peser directement ou indirectement une pression énorme sur la riche biodiversité marine.

5.2.4 . Les impacts

5.2.4.1. Les impacts sur les espèces

En Méditerranée occidentale, l'impact dû à l'abrasion par pêche ou par traction d'une ancre est surtout sensible sur les herbiers de posidonies (*Posidonia oceanica*) qui est une espèce emblématique. Sa destruction par abrasion ou étouffement est un risque majeur pour l'ensemble de la côte de Provence - Côte d'Azur et de Corse. Parmi les autres espèces emblématiques également sensibles à cet impact, il convient de citer le corail rouge (*Coralium rubrum*) et la grande nacre (*Pinna nobilis*) . Les impacts indirects apparaissent avec la turbidité, le recouvrement et l'envasement. La bonne qualité de l'eau est également un paramètre nécessaire à sa survie, or l'eutrophisation et la pollution diffuse sont en augmentation.

5.2.4.2. Les impacts sur les habitats

Les impacts sur les herbiers se cumulent du fait de leur rôle pluriel. L'impact d'une abrasion sur un herbier de posidonies et les algues type Cystoseires entraîne un risque majeur sur les populations qui y vivent. Ces herbiers de phanérogames sont en effet des zones de nurseries et de reproduction pour nombre de poissons et pour de nombreuses espèces d'invertébrés. La destruction de ces habitats entraîne indirectement la disparition des espèces. Ces phanérogames sont de plus très sensibles à la turbidité, à la pollution et à la modification sédimentaire par envasement ou lié à l'érosion. La disparition de la protection des post larves et juvéniles par ces herbiers et algues conduit à des mortalités par prédation, et par voie de conséquence à l'appauvrissement des populations invertébrés.

5.2.5.Exemples d'impacts cumulés dans la sous - région marine Méditerranée occidentale

5.2.5.1. Les herbiers de posidonies (Code corine 11.34)

Les herbiers de posidonies *Posidonia oceanica* sont très fragiles. Les feuilles sont facilement endommagées par les activités de pêche, la navigation de plaisance, les dragages, la pollution et l'extraction de sable, entre autres choses. Selon les estimations, quasiment la moitié des herbiers à *Posidonia* de la Méditerranée ont diminué en taille ou ont disparu depuis la seconde moitié du 20ème siècle. Dans la sous-région marine Méditerranée occidentale, les prairies présentent des situations protéiformes. Suivant leur localisation, les prairies peuvent présenter des signes de régression, de stabilisation, voire de progression. La régression marquée sur certains sites s'explique essentiellement pour deux raisons, à savoir les changements anthropiques dans la structure et la composition des sédiments et l'impact mécanique direct de la pêche. Les herbiers à *Posidonia* offrent un habitat à de nombreux invertébrés et servent d'aire de reproduction vitale à de nombreuses espèces de poissons. Ils jouent également un rôle clé dans la protection du littoral en piégeant les sédiments, en oxygénant l'eau et en empêchant l'érosion côtière. La stabilité sédimentaire engendrée par le tissu racinaire de la plante est d'une grande efficacité et la destruction des herbiers engendre rapidement une érosion des plages d'où la prise en compte de mesures d'aménagement facilement évitables.

Comme ces végétaux se développent uniquement dans des eaux très propres, pauvres en nutriments, ils sont également un bon indicateur de la qualité de l'eau.

5.2.5.2. Les biocénoses lagunaires (code habitat Natura2000 : 1151, code corine Biotope 21)

Les lagunes côtières sont particulièrement présentes sur la côte du Languedoc, le long des rives du golfe du Lion. Le risque est la surexploitation des ressources naturelles, d'où des aménagements piscicoles et aquacoles nombreux. L'extension de zones urbaines sur les rives de ces lagunes semi-closes, engendre des risques de pollution trophique et toxique (apports de nutriments par l'agriculture et les stations d'épuration, polluants toxiques d'origines diverses, phytosanitaires, peintures anti-salissures, industriels, etc.). Les pollutions trophiques sont particulièrement sensibles dans les secteurs de forte augmentation des populations résidentes ou touristiques.

5.2.6. Dunes mobiles à *Ammophila arenaria* (code corine 16.2122),

Ce sont les dunes à Oyats (*Ammophila arenaria*). Ce type d'habitat est présent sur une large majorité des côtes sédimentaires sableuses de Méditerranée occidentale et centrale. Il s'agit d'un type d'habitat représentatif du domaine biogéographique méditerranéen, que l'on appelle les dunes blanches. En haut d'estran, elles sont soumises directement à l'influence de la mer et du vent qui peuvent les modifier (engraissement, érosion, déplacement). Ces dunes, quand elles sont situées dans des sites fréquentés, sont au minimum soumises au piétinement. Mais elles peuvent être aussi « aménagées » avec des structures diverses en matériaux durs qui les immobilisent et réduisent leur fonctionnalité d'habitat.

Tableau 9 : Exemple d'habitats subissant des impacts cumulatifs en Méditerranée Occidentale

Habitats soumis à des impacts cumulatifs	Colmatage	Etouffement	Abrasion	Extraction	Modification sédimentaire	Modification de la turbidité	Sites connus
Herbiers de Posidonies	×	×	×			×	Baie d'Hyères
Grottes marines		×	×				Provence – Côtes d'Azur
Dunes à Oyats	×	×	×	×	×		Estrans languedociens
Etangs littoraux		×	×		×	×	Etangs languedociens

Les zones côtières de Méditerranée occidentale, sont l'objet d'une multitude d'activités et d'aménagements anthropiques. L'ensemble de ces activités génèrent un faisceau de pressions dont il est difficile de discerner les importances relatives dans l'expression des impacts cumulatifs qui se manifestent sur les habitats et les communautés benthiques. Ces habitats revêtent une importance particulière pour leurs fonctions écologiques et les services éco-systémiques qu'ils procurent. La mesure et la quantification des impacts cumulatifs sont particulièrement délicates et nécessitent un investissement scientifique pluridisciplinaire ambitieux.

II. Autres pressions physiques

Cette analyse traite d'autres types de pressions physiques : les perturbations sonores sous-marines, les déchets marins (sur le littoral, en mer et sur le fond) et le dérangement de la faune. Ces pressions ont pour point commun d'engendrer des impacts directs sur certaines communautés (mammifères marins, oiseaux, tortues, etc.) plutôt que sur les habitats. Les impacts biologiques et écologiques de ces pressions sont traités à la fin de chaque chapitre.

1. Perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique

1.1. Activités anthropiques génératrices de bruits sous-marins

1.1.1. Sources de perturbations sonores anthropiques

Les principales sources de bruits provoqués par des activités humaines en milieu marin sont :

- le trafic maritime, qui génère par rayonnement sonore des navires un bruit de fond permanent dans l'océan ; l'évaluation a porté principalement sur la pression exercée par le trafic de marchandises, le trafic de passagers et l'activité de pêche ; les activités nautiques de plaisance à moteur, qui sont une source de bruit sensible en milieu très côtier, n'ont pu être prises en compte faute de statistiques *in situ* sur ces pratiques. Le Comité environnemental de l'OMI étudie les perturbations sonores sous-marines à travers le sujet « *Noise from commercial shipping and its adverse impact on marine life* » ;
- les émissions *sonar*, qui utilisent des signaux sonores pour détecter ou positionner des objets, étudier les fonds marins et le volume océanique ou encore pour transmettre des données ; l'évaluation a porté principalement sur la pression exercée par les émissions des systèmes acoustiques de fréquence inférieure ou égale à 10 kHz utilisés lors des campagnes de prospection pétrolière et gazière ou lors de campagnes de recherches et d'expérimentations scientifiques ; l'utilisation des *sonars* militaires n'a pas été prise en compte, dans la mesure où les activités inhérentes à la sécurité ou à la défense nationale sont hors champs d'application de la DCSMM ;
- les travaux et ouvrages en mer, qui génèrent tout au long de leur cycle de vie une grande diversité de bruits notamment des explosions sous-marines ou encore du pilonnage ; l'évaluation a porté principalement sur la pression exercée par les forages et l'extraction de granulats marins.

1.1.2. Données disponibles

S'il existe d'assez nombreuses sources d'information sur le trafic maritime et les activités humaines en mer, il n'existe pas de base de données de référence permettant d'avoir une évaluation exhaustive des pressions correspondantes sur l'environnement. Le bilan dressé dans cette note s'appuie principalement sur les sources de données suivantes :

- les statistiques de trafic maritime établies par la Lloyd's (année 2003) ;
- les rapports d'activités de surveillance maritime du CROSS Méditerranée (La Garde et Aspreto) depuis 1991 ;
- le bilan des activités de pêche (statistiques Système d'Information Habieutique SIH²⁷, et données VMS) ;
- le recensement des liaisons ferries (sites internet des compagnies) ;
- les statistiques du Bureau Exploration-Production des Hydrocarbures (BEPH) sur la prospection pétrolière et gazière ;
- les données relatives aux concessions de granulats marins issues du MEDDTL ;

²⁷ <http://www.ifremer.fr/sih>

- les demandes de travaux scientifiques et rapports d'expérimentation disponibles au SHOM et à l'Ifremer.

1.2. Analyse des pressions anthropiques et de leur évolution récente

1.2.1. Trafic maritime

Le trafic maritime a fortement augmenté au XX^{ème} siècle, en particulier depuis 1945. La flotte marchande mondiale est passée d'environ 30 000 navires dans les années 1950 à près de 95 000 de nos jours. De l'augmentation du trafic résulte une augmentation du bruit généré par les navires et donc globalement du bruit ambiant océanique. Le chiffre le plus couramment avancé dans la communauté scientifique est une augmentation de 3 dB par décennie. Dans des zones où le trafic maritime est bien établi et stabilisé depuis plusieurs décennies (axes marchands historiques et rails de trafic), ce chiffre est surévalué. A l'inverse, dans des zones où les activités économiques émergent (nouveaux marchés, pays en voie de développement, nouveaux ports, etc.), il peut être sous-évalué.

La pression due au trafic maritime marchand en Méditerranée occidentale est modérée à forte. Elle est dominée par un axe diagonal provenant des routes maritimes entre Gibraltar et la côte sud de la France (en particulier Marseille) et le golfe de Gênes. La cartographie du bruit ambiant de trafic, modélisé à 63 et 125 Hertz, (ces fréquences sont considérées comme les plus représentatives des bruits purement anthropiques) est présentée en Figure 43; la modélisation a été obtenue à partir des densités de trafic maritime de l'année 2003 de la Lloyd's. Le fait qu'il n'existe pas de DST²⁸ rend relativement homogène le bruit de trafic excepté localement au voisinage de lieux à forte activité comme au large des côtes de Toulon et Marseille. Une des particularités de cette région est de subir une forte variabilité saisonnière notamment pour le trafic passager (ferries).

²⁸ DST : Dispositif de Séparation de Trafic

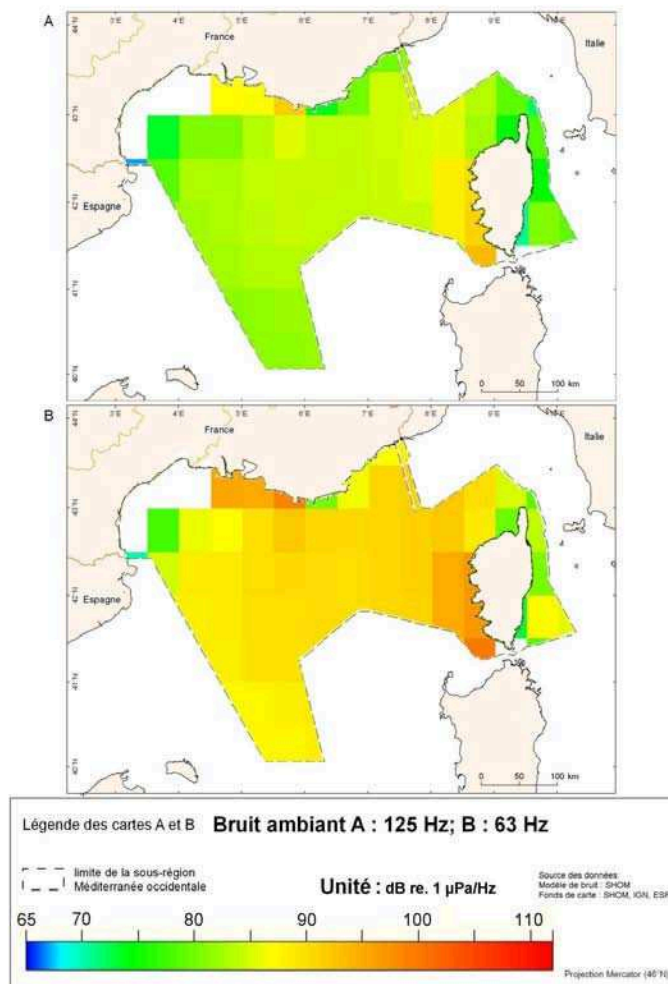


Figure 43 : Cartographie du bruit ambiant de trafic à 125 Hz (A) et 63 Hz (B) sur la Méditerranée occidentale (source SHOM). (Nota bene : les zones non renseignées correspondent à des hauteurs d'eau inférieures à 20 mètres, zones pour lesquelles le bruit ambiant n'est plus calculé)

L'évolution du trafic observé depuis 2003 par le CROSS MED dans le canal de Corse et les Bouches de Bonifacio est présentée en Figure 44. On observe que le trafic est stable, avec une moyenne de l'ordre de 21 000 (Canal de Corse) et 3400 (Bonifacio) navires recensés chaque année avec une variabilité interannuelle de l'ordre de 6 %. Ces fluctuations entraînent des variations du niveau prédit de bruit généré par le trafic, inférieures au décibel. On peut donc considérer la pression liée au bruit comme stable.

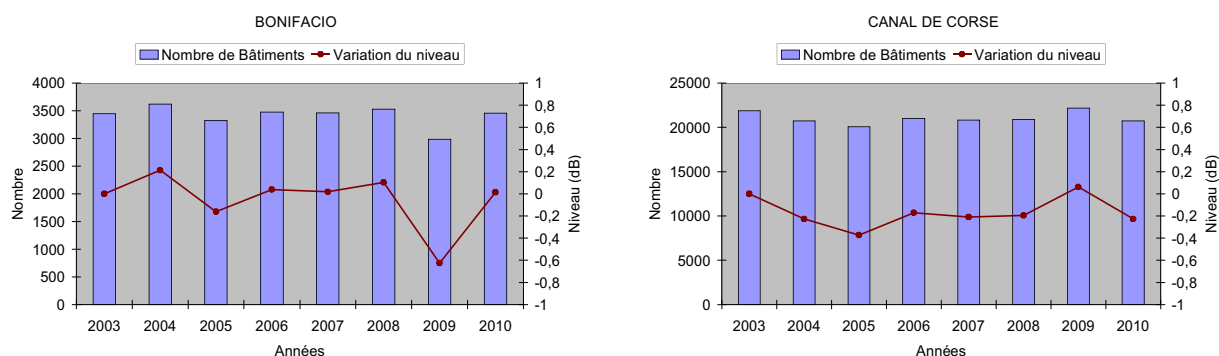


Figure 44 : évolution du trafic maritime observé par le CROSS MED dans les bouches de Bonifacio (à gauche) et le canal de Corse (à droite) (source DGITM).

1.2.2. Activités sonar

Parce que les propriétés physiques des océans permettent aux ondes sonores de se propager, l'utilisation de sources acoustiques en vue d'étudier et d'exploiter le milieu marin s'est accrue depuis les années 1950. La pression exercée par les sources impulsives est difficile à évaluer à double titre : d'une part parce que les sources étant extrêmement diversifiées, il est difficile de garantir l'exhaustivité de la recherche d'informations et d'autre part, parce que la plupart des informations accessibles renseignent sur la susceptibilité d'émission sonore et non sur les émissions effectivement réalisées. Par ailleurs les données relatives à la Défense ne sont pas disponibles. Dans ce contexte, l'effort de compilation des données a porté sur deux types d'activité :

- La prospection pétrolière et gazière, qui met en œuvre des équipements acoustiques potentiellement les plus gênants,
- Les expérimentations de recherche scientifique, dont les navires sont généralement équipés chacun de plusieurs sonars et sondeurs acoustiques.

La pression due aux émissions sonores inférieures ou égales à 10 kHz en Méditerranée occidentale est modérée et plutôt en augmentation depuis quelques années, contrairement aux autres sous-régions marines. Cette conclusion s'appuie sur l'analyse de deux indicateurs :

- La cartographie du nombre de jours potentiels d'émissions sonores, représentée Figure 45; cette cartographie donne le cumul sur les 7 dernières années des émissions sonores à moins de 10 kHz,
- L'évolution des activités de recherche pétrolière ; même si le caractère irrégulier et conjoncturel de ces activités rend difficile l'analyse de tendance, on observe cependant, qu'après un assez net ralentissement des activités à partir des années 80 tant sur le nombre et la superficie des permis accordés que sur la longueur des profils sismiques réalisés (Figure 46). Une reprise de la prospection est à l'étude.

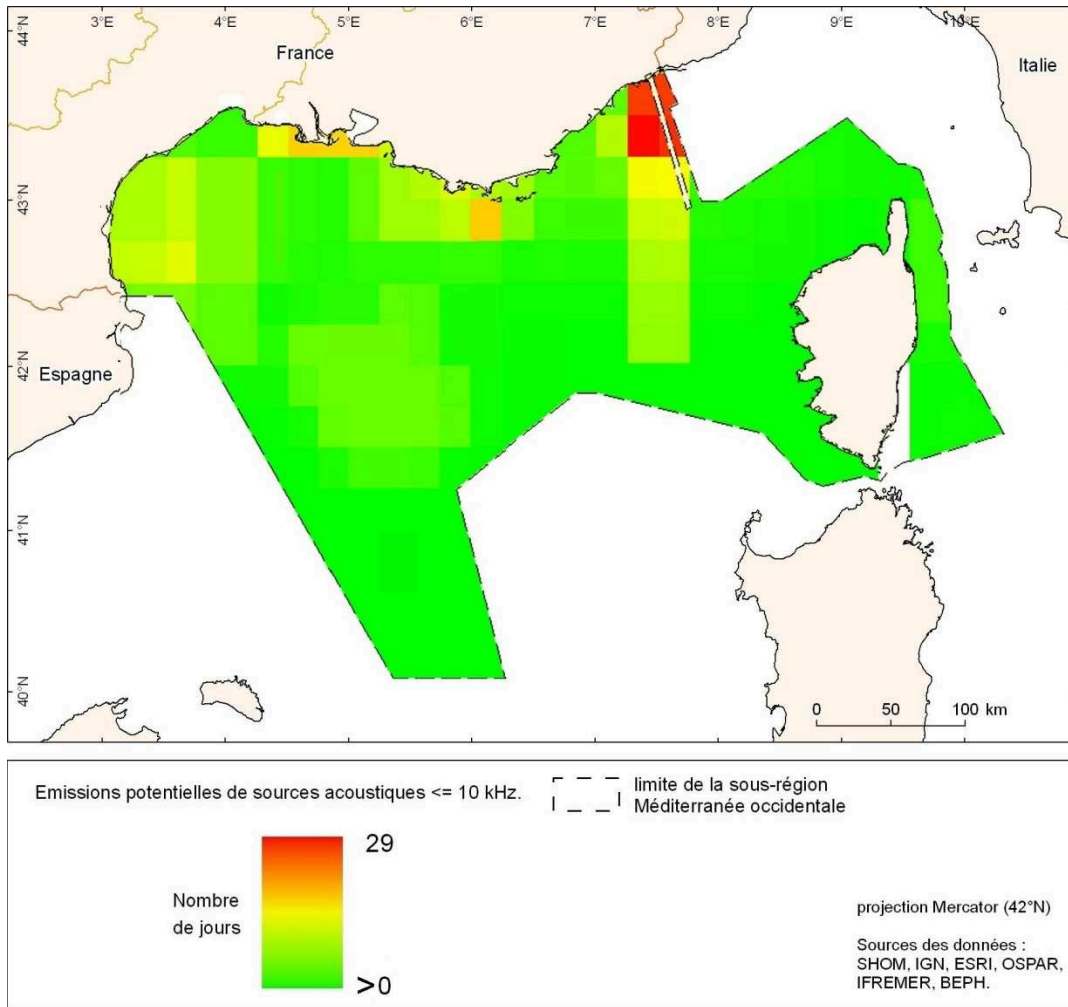
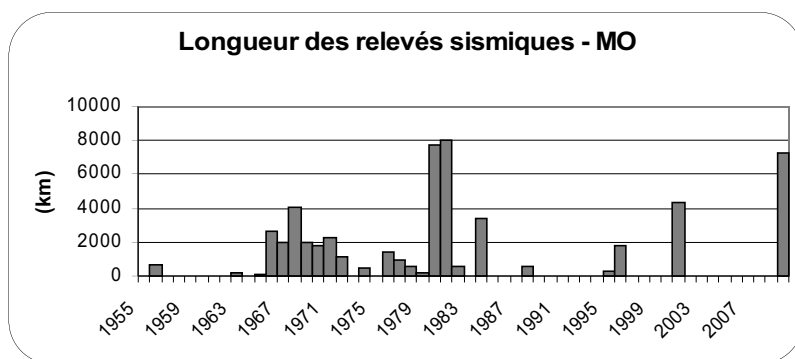
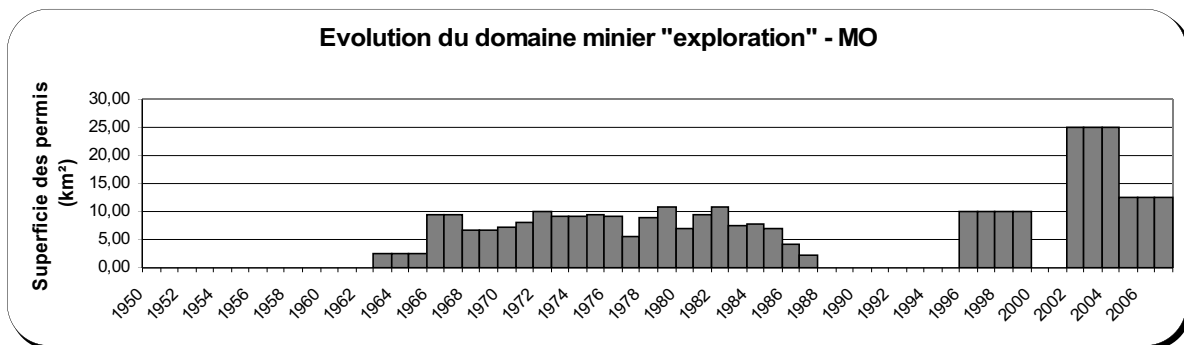


Figure 45 : Cartographie des émissions impulsives (source SHOM). En raison du manque d'information synthétique, la cartographie présentée se base sur les grandes zones d'expérimentation recensées. Les mailles « blanches » correspondent aux zones sur lesquelles aucune émission impulsive n'a été recensée.



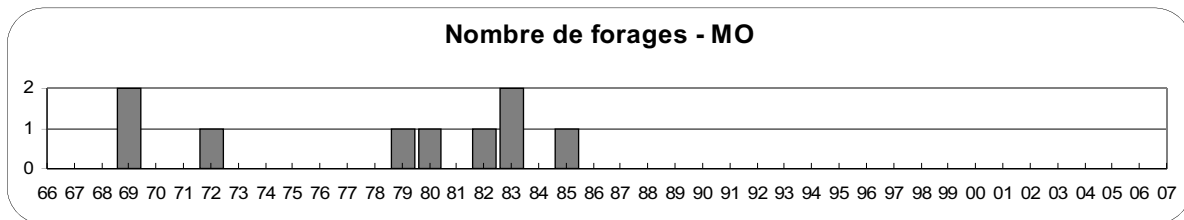


Figure 46 : Evolution des activités de prospections pétrolières et gazières: en haut, évolution annuelle de la superficie des permis accordés; au centre, évolution annuelle de la longueur totale des relevés sismiques; en bas, évolution annuelle du nombre de forages. Source BEPH.

1.2.3. Travaux en mer et autres activités

La région Méditerranée occidentale est une zone qui comporte peu de travaux en mer en raison notamment de l'étroitesse du plateau continental, peu propice à l'exploitation des ressources du sol et du sous-sol. La pression est donc assez faible, exception faite localement au voisinage des ports (travaux de consolidation, extension, etc.) et concernant les travaux d'assainissement ou de contremineage visant à la sécurité maritime (destructions des engins explosifs par pétardement).

1.3. Impacts dus aux perturbations sonores

Le principal impact connu des perturbations sonores sous-marines anthropiques est l'impact sur les cétacés, mis en avant depuis la fin des années 1990 et la corrélation établie entre des échouages anormaux de cétacés (en grande majorité des baleines à bec de Cuvier) et des opérations navales utilisant massivement des sonars de haute intensité sonore (sonars de détection sous marine pour la majorité des cas et quelques cas dus aux équipements de sismique).

L'impact, sur les poissons, des pétardements, des activités littorales liées aux aménagements publics ou des sonars est difficilement quantifiable. On peut citer l'influence dommageable des bruits impulsifs de forte intensité (explosions, émissions sonar) sur les poissons à vessie natatoire. Enfin une étude récente fait mention de l'impact possible des pressions acoustiques basse fréquence sur les céphalopodes (André *et al.*, 2011).

Une revue générale des impacts connus ou possibles des perturbations sonores dans le milieu marin, a été réalisée par le secrétariat de la convention OSPAR.

Les impacts des perturbations sonores sur les cétacés peuvent être classés en deux grandes catégories : les nuisances comportementales (adaptation du comportement, abandon d'activités en cours, fuite ou évitement, etc.), et les nuisances physiologiques (pertes temporaire ou définitive d'audition, hémorragies, etc.). La suspicion de nuisance est d'autant plus forte pour les espèces qui communiquent ou écholocalisent dans la même gamme de fréquence que les perturbations anthropiques. Établir de façon certaine un lien de cause à effet entre les émissions sonores et le comportement des cétacés est une tâche très délicate, nécessitant la mise en place de procédures de surveillance et d'action concertée (par exemple analyse en temps quasi réel d'un échouage et autopsie rapide d'un mammifère échoué). L'établissement de la corrélation entre l'évolution du bruit permanent (trafic) et la dynamique des populations de mammifères marins ou de poissons est encore plus complexe, du fait de la difficulté d'observation (du bruit et des populations) aux échelles spatio-temporelles adaptées (phénomènes à variations très lentes sur des zones très vastes). Enfin, concernant les travaux offshore et les exploitations industrielles, il est à souligner que le bilan acoustique des perturbations doit prendre en compte toutes les perturbations induites (études de site, trafic lié, entretien, bruit continu en exploitation opérationnelle, déconstruction) sur tout le cycle de vie de l'ouvrage.

En amont, depuis plusieurs années, les exploitants de sonars civils et militaires appliquent des règles de vigilance pour minimiser le risque d'impacts sur les mammifères marins. Ces règles se fondent sur la prise en compte des populations de cétacés dans la planification des opérations,

une veille attentive sur zone, des montées graduelles des émissions pour permettre l'évitement de la zone par les mammifères et enfin des restrictions d'émission (arrêt ou diminution des puissances sonores) en cas de présence avérée.

En aval, il n'a pas encore été mis en place de surveillance systématique dédiée à l'impact des ondes sonores. Des actions sont préconisées en ce sens dans le cadre d'accords internationaux comme ACCOBAMS.

Il est impossible en l'état des connaissances scientifiques actuelles d'appréhender précisément l'impact des pressions sonores anthropiques sur les individus et les espèces. Par ailleurs, on notera en mer de Ligurie l'établissement récent d'un sanctuaire (*Pelagos*) pour mammifères marins, qui fait l'objet -entre autres- d'un contrôle des perturbations sonores.

Pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale, la pression due au trafic maritime est modérée à forte et se traduit par des niveaux de bruit ambiant modérés mais variables selon la saison en fonction du trafic passager et de la circulation des ferries.

La pression due aux émissions sonores impulsionnelles est elle, modérée mais plutôt en augmentation sur les dernières décennies contrairement aux autres sous-régions marines.

C'est une zone qui fait l'objet de peu de travaux en mer en raison notamment de l'étroitesse du plateau continental.

Même s'il n'y a pas eu pour la sous-région marine d'incidents majeurs répertoriés liant sonars et échouages, la Méditerranée occidentale est une zone de fréquentation de nombreuses espèces de mammifères marins dont certaines sensibles (cas par exemple des *Zyphius cavirostris* ou baleine de Cuvier), est une zone à risque qui justifie d'une attention particulière.

Les connaissances scientifiques actuelles ne permettent pas d'appréhender précisément l'impact des pressions sonores anthropiques sur les individus et les espèces.

2. Déchets marins

Les déchets marins se définissent²⁹ comme étant tout objet persistant, fabriqué par l'homme en matériau solide, qui se retrouve dans l'environnement marin et côtier. Ils se composent de macrodéchets, visibles à l'œil nu, et de microdéchets non visibles à l'œil nu (dénommés par la suite les microparticules).

Il est communément admis dans la bibliographie internationale qu'environ 70 % à 80 % des déchets retrouvés dans les mers et sur le littoral sont d'origine tellurique et que le solde provient des activités maritimes.

Les sources de production de ces déchets sont nombreuses : déchets liées à des activités se situant préférentiellement dans les zones littorales (activités de pêche, de conchyliculture et de plaisance, activités portuaires, navires de passage, dépôts sauvages, usagers des plages) mais aussi activités se déroulant dans des zones géographiques très éloignées du littoral (activités domestiques, agricoles et industrielles). Ils peuvent être acheminés par les pluies et les vents jusqu'à la mer, directement ou via les fleuves et les rivières, les réseaux d'assainissement des eaux usées et d'eaux pluviales.

Leur taille et leur nature sont diverses. Il peut s'agir notamment de matières synthétiques (plastique, polystyrène etc.), de verre, métaux, bois, textile, etc. Environ 75 % des déchets retrouvés en mer et sur le littoral sont en plastique ou en polystyrène.

Les impacts écologiques des déchets marins notamment sur la faune marine (mammifères marins, tortues marines, oiseaux marins, plancton, ichthyofaune, etc.) sont nombreux : étouffement et inclusion intestinale suite à l'ingestion des déchets, enchevêtrement, etc.

2.1. Déchets sur le littoral

La présence de déchets sur le littoral entraîne : des perturbations écologiques directes (altération physique du biotope intertidal, dérangement de la faune, etc.) et indirectes (retrait systématique de la laisse de mer, et de sable, lors d'une collecte mécanisée non contrôlée, etc.), des incidences socio-économiques directes (nettoyage, obstruction de dispositifs de pompage terrestres industrielles ou de loisirs, etc.) et indirectes (image de marque du tourisme, des produits de la mer, etc.), enfin des risques sanitaires (salissure, blessure, infection, ingestion, inhalation, etc.).

Par les jeux hydrodynamiques et la géomorphologie, les déchets marins affectent l'ensemble du littoral, mais pas partout de la même manière ni avec la même intensité. En outre, les enjeux locaux (environnementaux, socio-économiques, etc.) sont variables au même titre que les usages du littoral, la perception des déchets, les pratiques courantes de gestion du littoral et les moyens. Par voie de conséquence, si l'état des connaissances - en termes d'initiatives (prévention et collecte) et d'ampleur du phénomène (flux et stocks de déchets) - est relativement bon en certains endroits, il s'avère parcellaire sur l'ensemble du littoral français, penchant même fortement en certains secteurs, voire certains départements.

La très grande majorité des communes nettoie les plages en saison estivale ainsi que pendant les vacances et les week-ends hors saison mais les déchets, ne sont ni qualifiés ni quantifiés en dehors de programmes locaux ponctuels. Des données sont parfois rassemblées par les entreprises prestataires mais celles-ci ne sont pas utilisées dans la perspective d'un suivi scientifique.

Lorsque des évaluations quantitatives et qualitatives des déchets ramassés sont effectuées, c'est le plus souvent par des associations d'insertion ou de protection de l'environnement qui

²⁹ Il s'agit de la définition communément reprise par la convention OSPAR, le PNUE (Programme des Nations Unies pour l'Environnement), le Grenelle de l'environnement et le Grenelle de la mer.

complètent les interventions des collectivités locales sur le littoral. Cependant, leur analyse et suivi ne sont assurés que ponctuellement. Plusieurs systèmes de comptabilisation et de classification des déchets, du plus sommaire au très détaillé sont utilisés. Il n'existe pas de système d'évaluation homogène sur l'ensemble du littoral.

Des tentatives de caractérisations standardisées des déchets sont menées par l'association MerTerre dans le cadre de l'ODEMA (Observatoire des Déchets en Milieux Aquatiques), cependant elles sont restreintes par le manque de moyens. Des études ponctuelles sont menées par des Conseils Généraux ou des gestionnaires du littoral (Office de l'Environnement Corse). Elles tendent à rassembler les connaissances locales sur ces déchets, cependant, le problème de l'homogénéité des données et donc de leur comparabilité n'est toujours pas résolu en l'absence d'une méthode nationale standardisée.

Dans ces conditions, étudier la pollution par les macrodéchets échoués est possible à condition d'avoir repéré des zones d'accumulation non entretenues, difficiles d'accès la plupart du temps, ou de travailler étroitement avec les services publics et les associations.

2.1.1. Les principales initiatives et les études en cours

Le présent paragraphe détaille sous forme de tableau (Tableau 10) les initiatives en cours pour dénombrer et caractériser les déchets marins.

Tableau 10 : Recensement des macrodéchets lors de nettoyages organisés par des associations, des collectivités territoriales ou des entreprises dans la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Languedoc Roussillon	Aucune étude quantitative et qualitative des macrodéchets échoués. Les plages sont nettoyées mécaniquement en saison et pour les week-ends. Une seule étude menée par l'Ifremer en 1982 sur 1 plage de Valras (Loubersac, 1982).
Région Provence-Alpes-Côtes d'Azur	
Étude pour un état de référence de la pollution par les macrodéchets par l'Ifremer en 1982 par Lionel Loubersac	Étude sur 11 plages françaises à la demande du Ministère de l'environnement visant à établir un état de référence et à élaborer une méthode d'évaluation quantitative et qualitative. Cette étude n'a pas été poursuivie en Méditerranée.
Programme de gestion concertée des macrodéchets sur le littoral de La Communauté de Communes Marseille Provence Métropole (CCMPM)	En 2011, la CCMPMA et MerTerre mettent en œuvre un programme de gestion concertée des macrodéchets sur 3 ans basé sur une surveillance des quantités, catégories et origines des macrodéchets. Évaluation quotidienne par les services techniques et mesures avec la méthode OSPAR par MerTerre sur des plages pilotes.
Dispositif de lutte contre les pollutions par macrodéchets flottant sur le littoral des Alpes-Maritimes	Surveillance aérienne du littoral et signalements aux navires nettoyeurs pour le ramassage en mer des déchets. Programme activé depuis plus de 35 ans pendant la période estivale.
Suivi par MerTerre des macrodéchets ramassés lors des nettoyages organisés par des associations locales, des collectivités territoriales et des entreprises.	Étude des déchets sur les plages de Porquerolles depuis l'été 2009 avec l'aide du Parc National de Port Cros et sur les plages de l'île des Embiez et de Six-Fours depuis 2010 avec le Conservatoire du Littoral par les écolocataires de Planète Urgence.
	Nettoyage du Frioul depuis 2006 avec Boud'Mer en mars.
	Opération Calanques Propres de la Côte Bleue à la Ciotat, début juin depuis 2005, par une cinquantaine de structures réunissant environ 1000 participants.
MerTerre diffuse la méthode de caractérisation des déchets qu'elle a développée, centralise les données et rédige des bilans.	Nettoyage d'une portion de l'Huveaune depuis 2007 avec Hunamar en septembre.

	Caractérisation des déchets lors des Initiatives Océanes de Surfrider Foundation Europe de 2006 à 2008 en mars.
	Nettoyage des plages de la Communauté d'Agglomération Sophia Antipolis en avril 2007 par 11 classes.
	Étude, été 2010, devant et sur les plages d'Antibes par Véolia Eau pour le nettoyage des plans d'eau, la Ville d'Antibes pour le nettoyage des plages, la société ACRI-ST pour la corrélation des résultats avec la météo et la houle et MerTerre pour l'accompagnement à la mise en place du système d'évaluation quantitatif et qualitatif des macrodéchets et à l'analyse des résultats.
Région Corse	
Observatoire de l'Environnement Corse	Enquêtes régulières menées par l'Observatoire de l'Environnement Corse sur les déchets anthropiques échoués sur les plages, dans les ports et sur leur gestion. Pas de données quantitatives et qualitatives exploitables.
Recensement et analyse qualitative des macrodéchets sur le littoral par le BRGM à la demande de la DIREN de Corse en 2006	Secteurs de Saint-Florent, Calvi et Galeria. Les données ne peuvent être comparées aux autres données existantes par manque de référence à la longueur de côte étudiée.
MerTerre	Caractérisation des déchets avec Capie en Corse aux alentours d'Ajaccio au cours de l'été 2008.

2.1.2. Résultats

2.1.2.1. Évaluation des secteurs d'activités économiques impliqués par le dénombrement de déchets indicateurs échoués

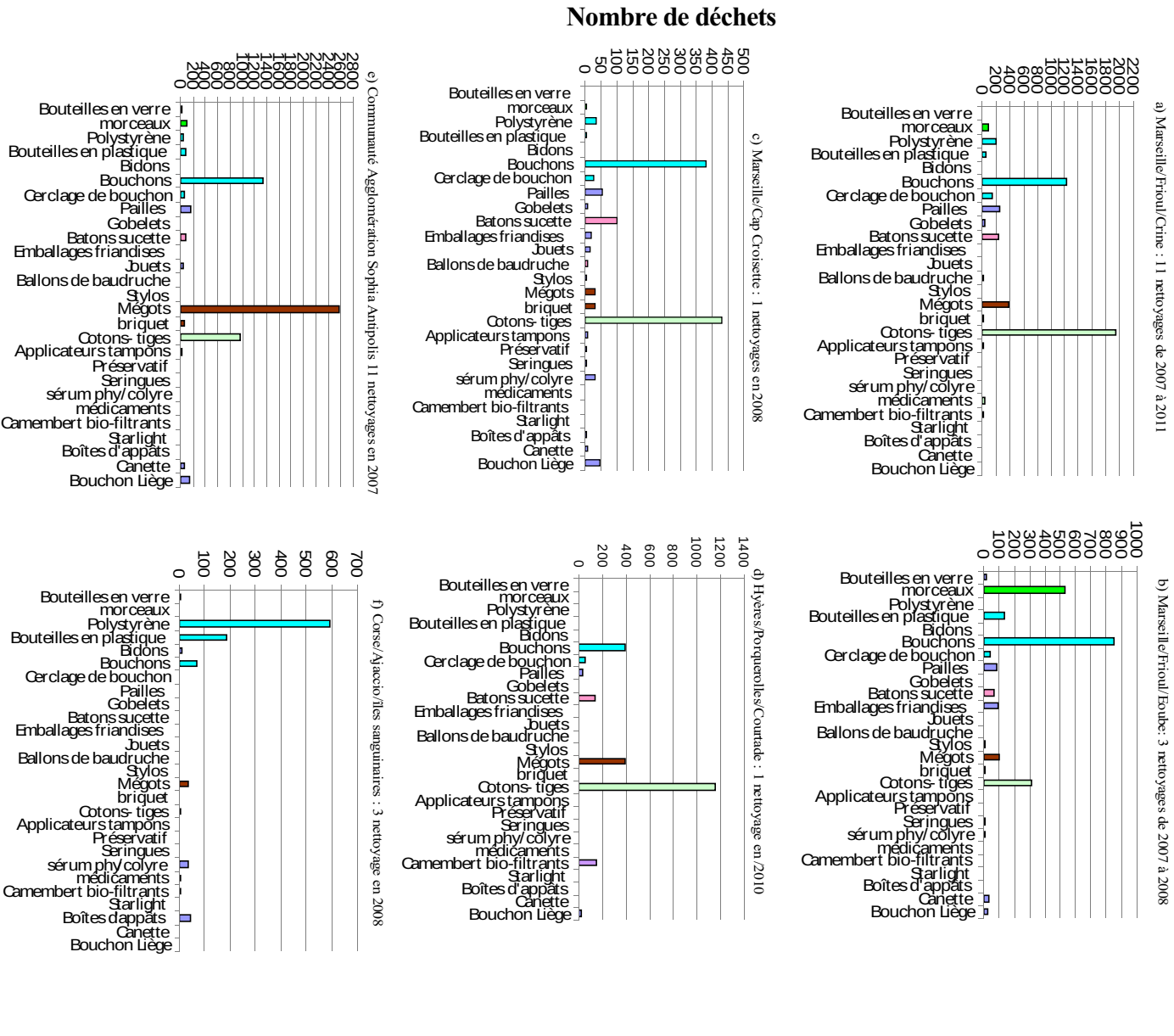


Figure 47 : Nombre de déchets indicateurs désignant des secteurs d'activité, comptés lors de nettoiyages de plages organisés par des associations et des collectivités locales depuis 2007.

Sur les littoraux de Marseille, de Porquerolles et des plages de la Communauté Sophia Antipolis, les morceaux de plastique sont innombrables. Les déchets en plastique représentent au moins 90 % des volumes totaux ramassés (Figure 47). Les 10 % restant se répartissent entre le verre, la

ferraille, les textiles et le papier/carton. Ce sont essentiellement des débris de déchets d'emballages alimentaires, ou en lien avec la consommation des ménages (grand nombre de bouchons, de mégots et de pailles) et des déchets d'hygiène avec des quantités surprenantes de cotons-tiges. On observe aussi sur les plages ces dernières années la présence de camemberts biofiltrants utilisés dans les stations d'épuration. Ils augmentent la surface de couverture par les bactéries. Des déchets en moindres quantités mais à forte valeur négative sont aussi observés comme des applicateurs de tampons et des préservatifs usagés pouvant provenir des eaux usées et des seringues.

2.1.2.2. Évaluation des tendances sur une série de mesures sur la plage de la Crine à Marseille

La calanque de la Crine a fait l'objet de nettoyages réguliers avec une analyse fine depuis 2007. Il est difficile de dégager une tendance concernant les volumes. Les nettoyages sont menés parfois après un autre nettoyage par une autre association ou au contraire, après une période assez longue sans nettoyage au cours duquel les déchets échoués se sont accumulés.

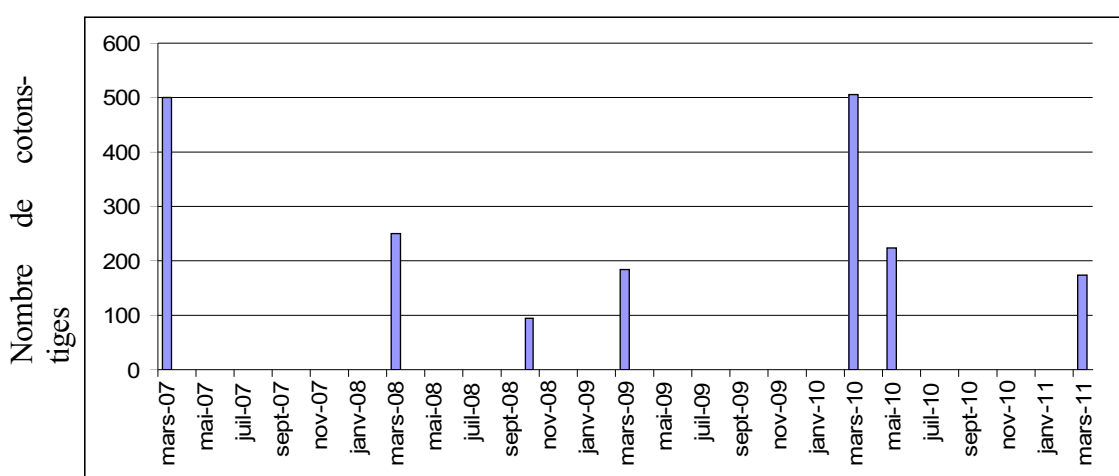


Figure 48 : Evolution du nombre de cotons-tiges ramassés sur la plage de la Crine (Pomègue/Frioul) à Marseille de 2007 à 2011- linéaire : 8 m.

Les cotons-tiges sont des déchets issus de l'hygiène des particuliers. En 2008, même si un étage biologique a été ajouté à la station d'épuration de Marseille, il n'a pas été observé de diminution du nombre de cotons-tiges sur les plages (Figure 48). Les cotons-tiges proviennent, soit de rejets locaux, soit de rejets plus lointains issus du Rhône ou du golfe de Fos et seraient apportés par le mistral, ou le lessivage du bassin versant par forte pluie. Ces cotons-tiges sont aussi peut-être utilisés dans un processus industriel puis rejetés en mer. Les études montrent qu'ils sont présents sur les plages du monde entier. Leur origine reste à déterminer.

2.1.2.3. Identification des origines géographiques des déchets sur les plages d'Antibes

Des mesures journalières des déchets ont été menées par les services techniques de la commune d'Antibes au cours de l'été 2010. La plage du Fort Carré est située à proximité de l'embouchure de la Brague régulièrement en crue lors des événements pluvieux. Les échouages de déchets sont corrélés à des épisodes pluvieux et à des fortes houles générées par les vents. Les déchets anthropiques qui s'échouent en dehors de ces événements climatiques sont essentiellement dus aux activités balnéaires et de plaisance locales. Les résultats observés permettent d'identifier l'influence des pluies sur les arrivages massifs de déchets. Des zones d'échouages préférentielles sont repérables et peuvent faire l'objet de suivis.

D'une façon générale, les témoignages des gestionnaires du littoral permettent de préciser l'influence des pluies sur des échouages massifs de déchets à proximité des embouchures des fleuves en cas de crues (Figure 49).

Les vents dominants du sud-est et de nord-ouest soulevant une houle plus importante sur le littoral de la Région PACA, entraînent des densités de déchets échoués plus importantes sur les côtes exposées à ces vents.

On observe que les îles situées devant les côtes très habitées sont des zones de réception préférentielles des déchets flottants issus du bassin versant proche. Étudier les déchets échoués sur ces espaces moins habités, souvent protégés et donc gérés par des gardiens, semble particulièrement pertinent.

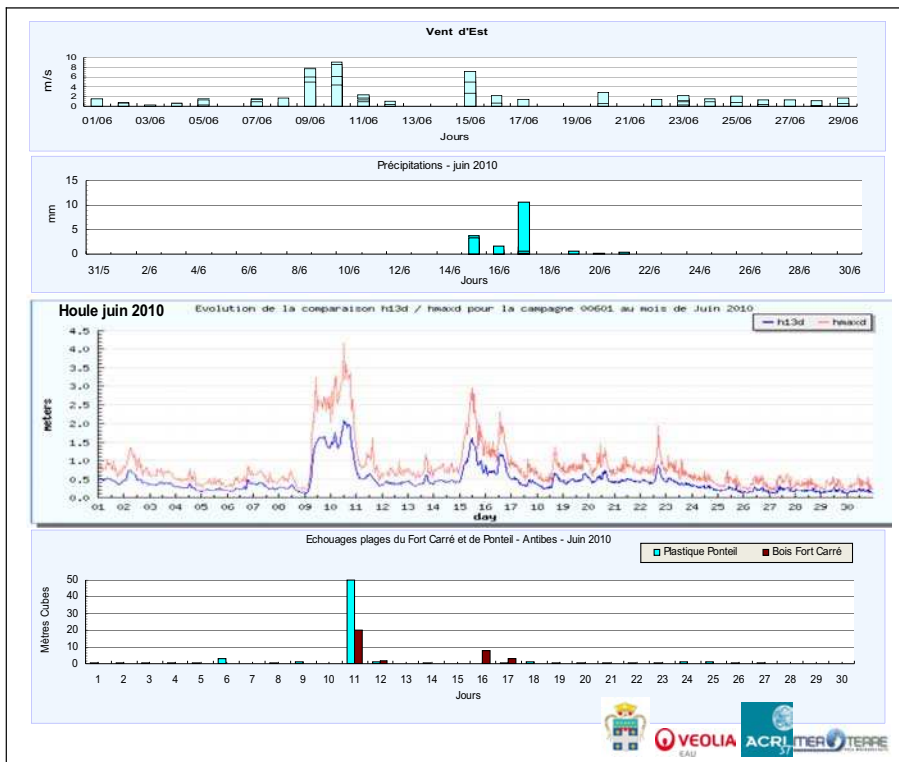


Figure 49 : Evaluation quotidienne des macrodéchets échoués et flottants par les services techniques de la commune d'Antibes et Véolia en juin 2010 sur les plages de Ponteil et du Fort Carré.

2.2. Synthèse des connaissances quantitatives des déchets échoués pour la définition d'un état de référence.

Tableau 11 : Synthèse des données obtenues à partir de nettoyages fins depuis 1982.

Communes	Site	Période	Plages nettoyées régulièrement	Plages rarement entretenu	Evénements pluvieux
			m ³ /j/100 m	m ³ /net/100 m	
Valras		1982	0,14		
Marseille	Plages du Prado	1982	0,3		
		Fév. 99			26 m ³
	Frioul/Crine zone d'accumulation	Moy pour 7 nettoyages de 2007 à 2011		6,44	
Six-Fours	Crue de la Reppe	18 janvier 98			100 T Bois et MDA ³⁰
La Seyne/Mer	Baie du Lazaret	Moy du 3/11/99 au 28/04/00	0,03		
	Plage des Sablottes	Moy Eté 1999	0,083		
Sivom des Maures	Plages de Ramatuelles, La croix Valmer, le Rayol Canadel	Moy Eté 1999	0,017		
Hyères	Crue du Gapeau	janv-99			500 m ³ Bois et MDA
		juin-99			150 m ³ Bois et MDA
	Porquerolles Courtade	1 nettoyage sept 2010		1,5	
Golfe Juan		Avril 07	0,041		
Vallauris			0,062		
Antibes	Crue de la Brague/Plage du Fort Carré	17 mars 1999			50 T Bois et MDA
	Plages exposées à l'Est	1982	0,12		
		Moy 6 nettoyages avril 2007	0,23		
Villeneuve- Loubet			0,092		
St Laurent du Var	Plage proche de l'émissaire				35 T de Bois et MDA
Nice		été 1998	0,075		
MONACO		été 1998	0,0417		
Total après 1987			0,63		
Moy après 1987			0,078		

Le Tableau 11 synthétise les données obtenues à partir de relevés précis menés par l'Ifremer en 1982 et par des associations ou autres types de structures.

³⁰ MDA = macrodéchet anthropique

Les volumes de déchets échoués ramassés sur des plages régulièrement entretenues semblent plus importants en 1982 qu'en 1999 puis dans les années 2000. Il y avait peu de stations de traitement des eaux usées à cette époque. Les déchets présents dans les réseaux hydrographiques du bassin versant avaient de fortes chances de se retrouver en mer. La mise en place de stations d'épuration des eaux usées, et l'amélioration des réseaux de collecte a permis de diminuer les apports de déchets provenant des systèmes d'assainissement urbains. La première station d'épuration avec un traitement des eaux pluviales (semi-séparatif) est mise en fonctionnement en 1987 à Marseille. La plupart des communes littorales de la région en sont alors équipées à l'exception des communes d'Eze, Beaulieu, Villefranche-sur-Mer, Saint-Jean Cap Ferrat et d'une partie de Cap d'Ail pour lesquelles les rejets sont faits directement en mer. Le raccordement de ces eaux usées à la station d'épuration de Nice est en cours.

Après la mise en œuvre des stations d'épuration, les volumes de déchets échoués quotidiennement sur les plages régulièrement entretenues oscillent entre 0,017 m³/j/100 m sur les plages du SIVOM des Maures à 0,23 m³/j/100 m sur les plages d'Antibes exposées à l'est. La moyenne des déchets échoués sur les plages françaises méditerranéennes est de 0,078 m³/j/100 m.

Pour les zones rarement entretenues, des relevés sont menés sur la plage de la Crine au Frioul à Marseille, la moyenne de ces relevés est de 6,44 m³/j/100 m. C'est une zone d'échouage préférentielle.

2.3. Déchets en mer

Le présent chapitre concerne l'évaluation des quantités, de la distribution et de l'évolution des déchets en mer (déchets flottants à la surface, dans la colonne d'eau et sur les fonds).

Les côtes françaises qui bordent la Méditerranée Nord Occidentale peuvent être divisées en deux parties distinctes constituées par des côtes rocheuses (frontière espagnole, Provence, Côte d'Azur, Corse occidentale) et des côtes sableuses représentées par le golfe du Lion et les côtes orientales Corses de l'autre. Les côtes rocheuses sont caractérisées par un plateau continental quasi inexistant et ne font pas l'objet de campagnes de chalutage. Ces côtes sont entaillées de canyons profonds, parfois très près des côtes (Ajaccio, Nice, Cannes) pouvant canaliser les flux de déchets vers les zones plus profondes. Pour les côtes sableuses, le golfe du Lion est bordé de plusieurs métropoles (Marseille, Montpellier, Sète) et de villes touristiques entraînant une forte source anthropique de déchets. Le Rhône est le seul fleuve majeur qui se déverse dans ce bassin. Le régime de vent dominant de Nord-Ouest est souvent violent (Mistral, Tramontane) et accompagné de forts courants "d'upwelling*". En région Provence Alpes Côte d'Azur, les villes touristiques sont importantes et la circulation est dominée par le courant Ligure. Sur la côte orientale de Corse, l'activité touristique est développée mais uniquement sur certaines localités ; le plateau continental est large, aucun canyon important n'est présent mais le canal de Corse est profond (600 m). La circulation générale est dominée par la branche sud du courant Ligure susceptible d'apports massifs de déchets vers les côtes corses. La côte occidentale est également touristique sur certaines localités ; le plateau continental y est étroit et, par conséquent, ne fait pas l'objet de campagnes de chalutage. Outre le bassin du Rhône, les fleuves côtiers et leurs affluents, régulièrement touchés par les crues flash ou des épisodes cévenols, peuvent être une source de macrodéchets en sous-région marine Méditerranée occidentale.

2.3.1. Méthodologie

Les données pour l'évaluation de la situation des déchets sur le fond de la mer dans la sous-région marine de la Méditerranée ont été acquises durant des campagnes de chalutage dédiées à l'évaluation des ressources halieutiques et à l'analyse d'observations réalisées à l'aide de submersibles.

Les données de chalutage sont issues des campagnes internationales de chalutage démersal en Méditerranée (MEDITS) utilisant un chalut MEDITS (maille de 20 mm). Les données de déchets sont exprimées en nombre par hectare (nb/ha). L'analyse des opérations de récolte de déchets effectuées par les navires de pêche ne permettent pas d'interprétation approfondie concernant les sources et la nature des déchets.

Des données sur la pente continentale entre 100 et 700 m ont été obtenues par observation à l'aide d'un submersible de type ROV, (campagne Aamp/COMEX MEDSEACAN et CORSEACAN*).

Le bilan initial concerne également d'autres déchets tels que les munitions, les conteneurs en mer. Les données de munitions immergées sont issues des bases de données du centre opérationnel de la Marine Nationale. Elles représentent un risque pour les pêcheurs, les autres usagers du littoral et pour les espèces marines. Ces munitions sont principalement issues des conflits de 1914-1918 (munitions chimiques et conventionnelles) et 1939-1945 (munitions conventionnelles).

Les données récentes de déchets flottants existent pour deux zones de la Méditerranée française : la région Provence et le canal de Corse. Ces données ont été collectées par deux associations (EcoOcéan Institut et Participe Futur³¹) entre 2006 et 2009 utilisant des protocoles de comptage des objets visibles par unité de surface.

2.3.2. Analyse des données et interprétation

2.3.2.1. Données issues des campagnes de chalutage

Les données acquises autour des déchets en mer montrent dans l'ensemble une grande variabilité de distribution dans l'espace, entre sous-région marines, et dans une sous-région marine elle-même. Les résultats concernant les nombres de déchets sont présentés dans la Figure 50.

Les densités de déchets sont comprises entre 0 et 2,93 déchets / hectare (golfe du Lion) et ont une valeur moyenne de 0,37 +/-0,05 déchets / hectare dans le golfe du Lion et de 0,83 +/-0,1 en Corse Orientale. Les densités moyennes étaient respectivement de 1,43 +/-0,19 et 2,29 +/-0,72 en 2005, dans les mêmes conditions d'échantillonnage, ce qui traduit une baisse significative du nombre des déchets sur le fond au cours des 14 dernières années, plus marquée dans le golfe du Lion. L'étude typologique donne un pourcentage de plastiques de 24 et 31 % dans le golfe du Lion et en Corse Orientale et des pourcentages d'objets liés à la pêche de respectivement 20 % et 1 % dans le golfe du Lion et en Corse Orientale. La part des plastiques a augmenté ces dernières années en Corse et la part des déchets issus de la pêche a augmenté sur l'ensemble des zones échantillonnées.

Le centre du plateau continental du golfe du Lion est une zone «peu impactée» par la présence de déchets. En effet, les activités (pêche, navigation, plaisance) sont réduites et les eaux de cette zone, bien que soumises aux apports du courant Ligure, font l'objet d'un transport vers le large en raison du panache du Rhône et des vents de Nord-Ouest (Mistral et Tramontane). Les apports de déchets par les fleuves côtiers peuvent avoir un impact significatif localement, mais ne semblent pas affecter globalement une large zone, voire un bassin à l'échelle d'une sous-région marine. Dans ces conditions, les fortes concentrations en déchets se trouvent en marge du panache du Rhône, dans les zones de forte sédimentation des canyons occidentaux (Lacaze-Duthiers) et orientaux (Marseille). Dans le golfe du Lion les déchets plastiques et de pêche sont représentés à part presque égale, avec respectivement 24 % et 20 %. La source des déchets plastiques est essentiellement terrestre, touristique et industrielle.

³¹ www.ecoocean-institut.org et www.participefutur.org

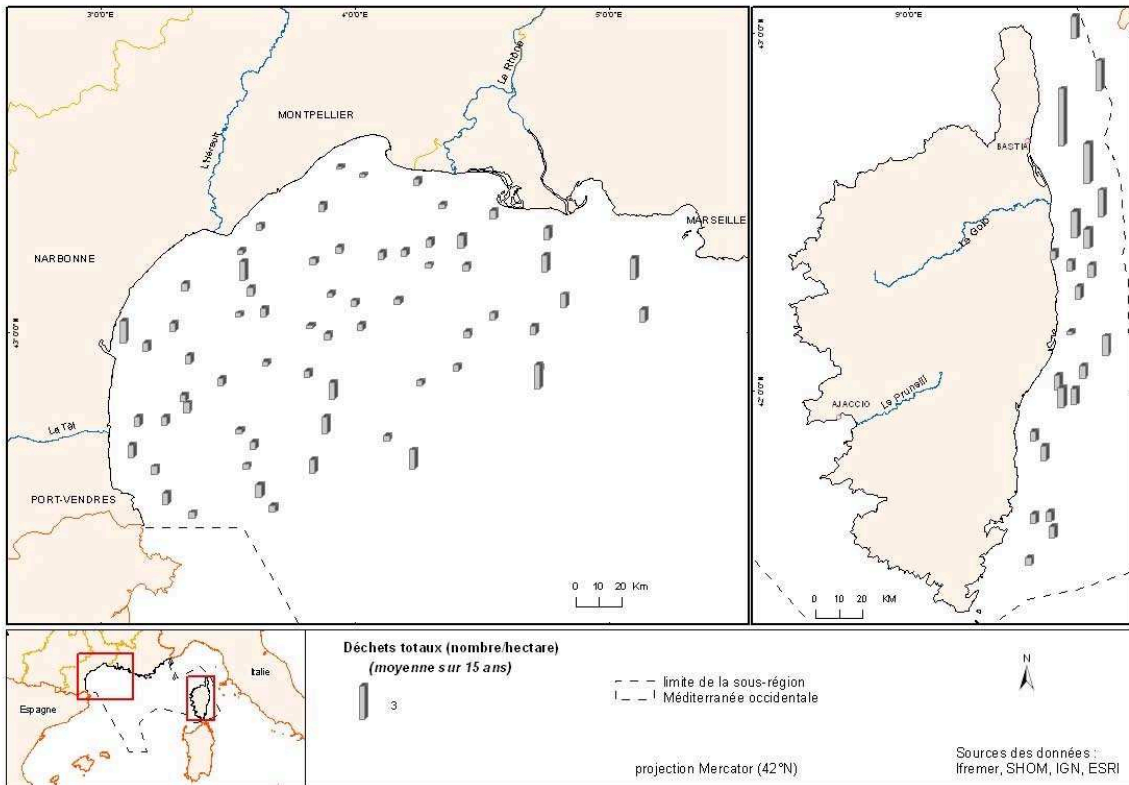


Figure 50 : Distribution des déchets (nombre par hectare, moyenne sur 15 ans) dans la sous-région marine de la Méditerranée. Source : Ifremer.

En Corse Orientale, les concentrations apparaissent élevées surtout dans la partie nord du canal de Corse. Cette accumulation est due principalement à la circulation du courant Ligure (SE – NO) responsable du transport de l'Italie vers les plages de Corse et d'une accumulation en profondeur dans la zone nord du canal. Le tourisme et les ferries peuvent également constituer localement une source de déchets. La typologie des déchets affiche une dominance des déchets plastiques représentant 57 %.

La figure 51 résume les quantités de déchets observés (Items/km) dans les canyons de la pente continentale entre 100 et 700 m par un submersible (ROV, campagnes Aamp/COMEX MEDSEACAN et CORSEACAN).

Les résultats démontrent la présence d'accumulation de débris en face des grandes métropoles (Marseille, Toulon, Nice) ou de villes très touristiques incluant le pourtour de la Corse Occidentale (Calvi, Ajaccio, Saint Florent). En revanche, le plateau continental du Golfe du Lion montre des concentrations moindres en comparaison des autres zones. Dans certains canyons, les déchets issus de la pêche peuvent représenter plus de 90 % des déchets (Canyon Lacaze duthiers).

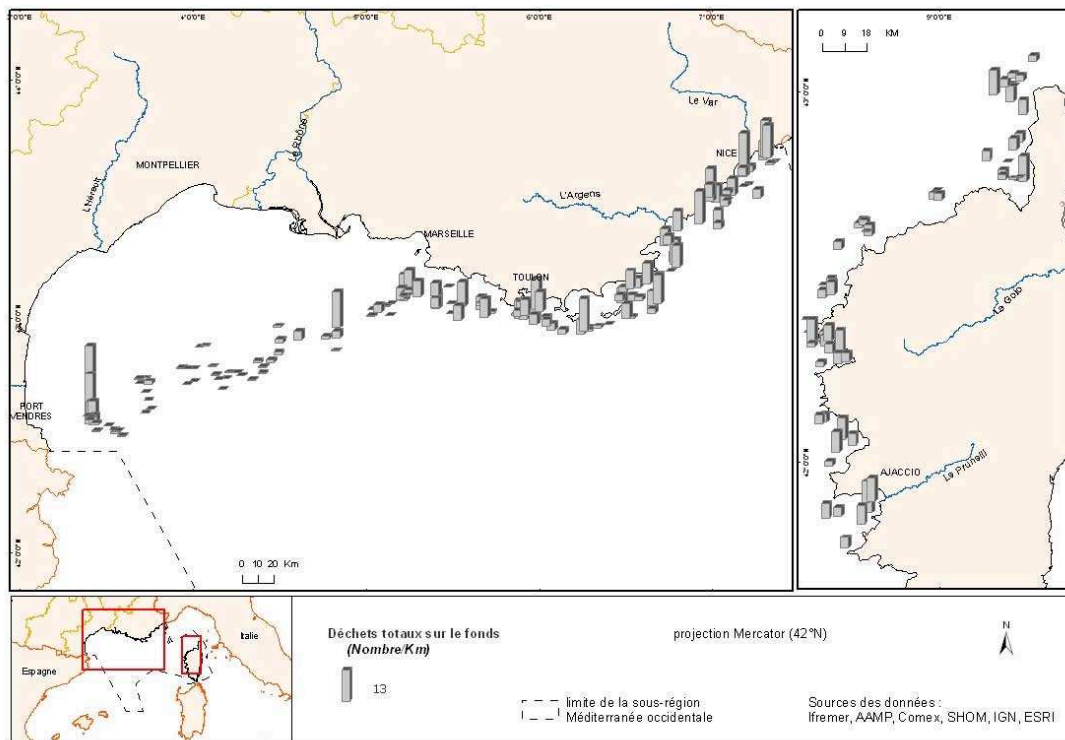


Figure 51 : Distribution des déchets sur la pente continentale 100-700 (items par km) dans la sous-région marine de la Méditerranée (analyse des rapports d'observations). Source : COMEX/Aamp/ Ifremer.

Les facteurs hydrodynamiques, les canyons, les vents et les fleuves sont des éléments déterminants soit pour l'accumulation, soit pour le transport des déchets en méditerranée. Ils peuvent générer :

- un apport de déchets par transport à partir d'une région ou d'un pays différent notamment les apports italiens par le courant ligure en Corse Orientale et dans l'extrême sud-est.
- la formation de zones de concentration lorsque les vitesses de courant décroissent créant une accumulation de déchets car leurs intensités ne permettent pas le transport des détrit. Ce phénomène est particulièrement marqué en Méditerranée dans les canyons adjacents aux zones côtières urbanisées (Marseille, Nice).

Enfin les zones sensibles à surveiller restent en priorité la zone de Marseille, le nord-est de la Corse particulièrement au niveau du canal de Corse et de façon plus générale tous les canyons côtiers continentaux.

2.3.2.2. Autres données

En Méditerranée, les dernières immersions autorisées de munitions remontent à 1996 (33 immersions), 1997 (14 immersions) et 1999 (3 immersions). Toutes ces immersions ont été effectuées dans un rayon de 1000 m autour de la position 42°55N/05°54 E (1200-2000 m de profondeur). Pour les interventions, entre 2003 et 2008, 250 interventions ont été enregistrées au centre opérationnel de la marine avec une répartition comme indiquée sur la Figure 52 où les positions ont été reportées d'après une localisation géographique.

La carte des interventions pour les munitions immergées démontre un nombre d'interventions plus marqué dans les zones de Marseille, Toulon et alentours, golfe de Saint-Tropez et Nice. Il s'agit des zones de fortes activités maritimes ou d'implantations militaires. Il n'y a pas d'immersion de déchets nucléaires en sous-région marine Méditerranée occidentale.

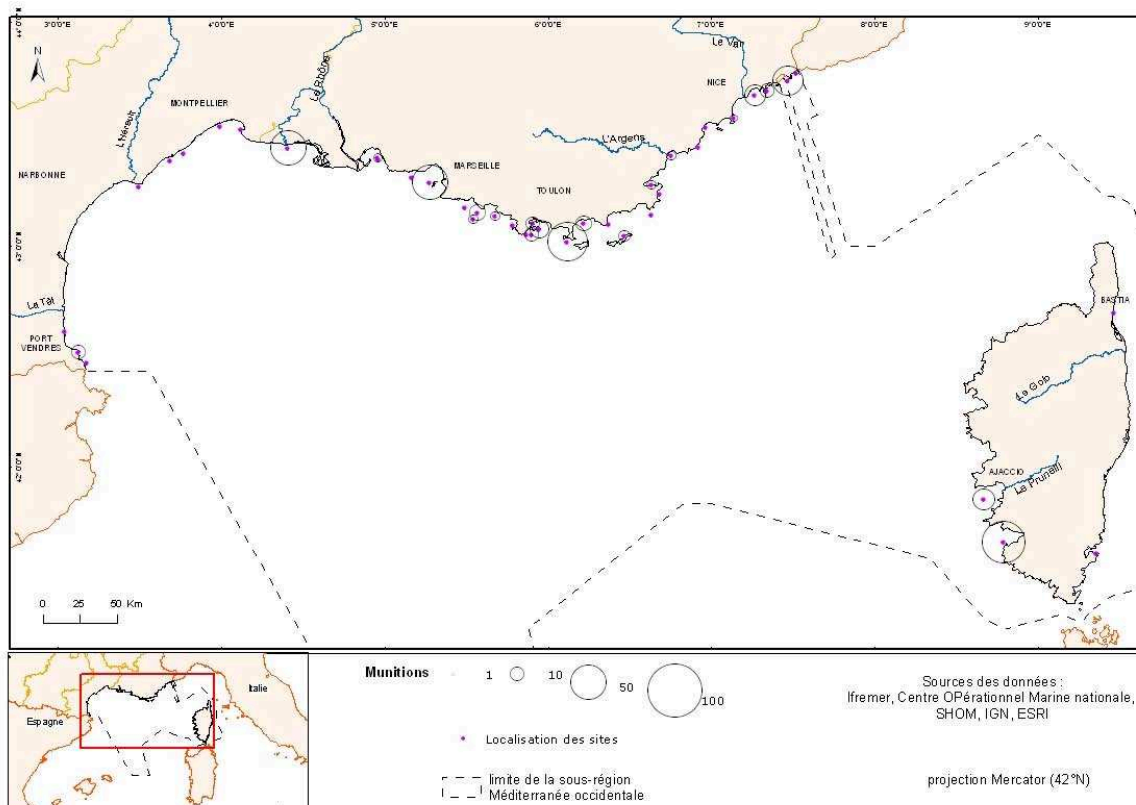


Figure 52 : Interventions pour la récupération de munitions en Méditerranée (2003-2008). Les positions d'interventions sont estimées et correspondent à une transposition d'information concernant les zones géographiques d'intervention. Source : Marine nationale, 2010.

Par ailleurs, les données fournies par le CEDRE sur les conteneurs ne font état que d'une seule déclaration de perte en Méditerranée à la position 42°25N/06°48E.

Les données récentes rapportant les déchets flottants en Méditerranée concernent la zone de la Provence et le canal de Corse (Figure 53). Ces données démontrent une quantité significative de déchets flottants dans la région Provence au large des villes de Toulon, Cannes et Nice, le large de Marseille restant moins touché que les autres villes. Peu de déchets flottants sont présents près des côtes et leur abondance augmente vers le large. Cette répartition des déchets flottants en surface, variable dans le temps, n'est pas liée aux voies de navigation mais est essentiellement conditionnée par les courants marins (et très localement par les vents) notamment le courant Liguro-Provençal dont la circulation est globalement orientée d'est en ouest. En Corse, les déchets flottants sont répartis de manière plus uniforme avec cependant des densités plus importantes au large du golfe d'Ajaccio.

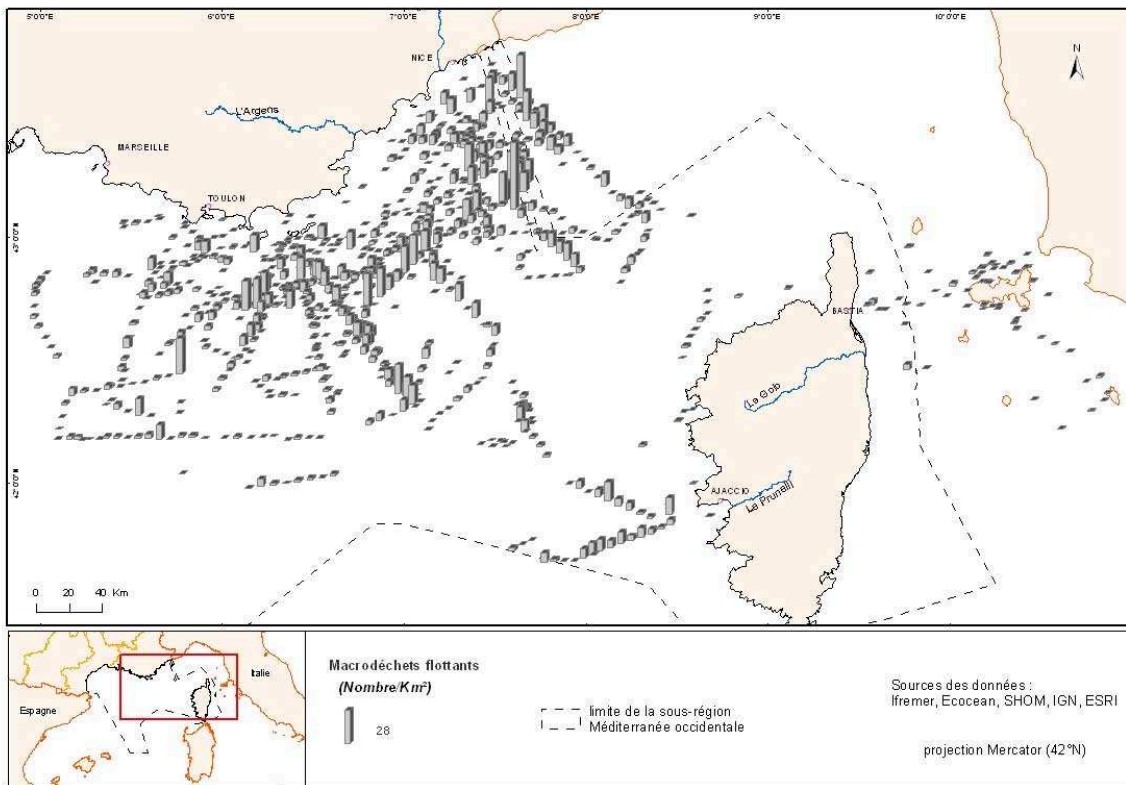


Figure 53 : Déchets flottants (densité / unité de surface). Source : Associations Ecocean/Participe futur (L David) 2008.

2.4. Microparticules

Les sources de microparticules (de taille comprise entre 500 μm et 5 mm). sont diffuses : elles sont principalement issues de la dégradation des plastiques en mer, et dans une moindre mesure des polymères plastiques de synthèse avant leur formage et leur utilisation dans l'industrie. Le temps de dégradation dépend des conditions de température, de salinité et d'oxygène mais également du soleil et du courant. Un nombre important de polluants (polychlorobiphényles, métaux, hydrocarbures etc.) sont susceptibles d'être concentrés à la surface de ces microparticules et ingérés par les organismes marins. De même, elles servent de support à de nombreuses espèces et favorisent leur propagation sur de longues distances.

Les seules données disponibles en France concernent un bilan des microparticules flottantes (expédition MED/Ifremer³²) en Méditerranée et une évaluation des microplastiques d'origine industrielle en 2011 (granulés flottants échoués, sphérules de polystyrène exclu) sur des plages aux abords de zones naturelles, urbanisées ou industrielles.

Les microparticules en mer ont un comportement passif comme le plancton et sont fortement soumises aux courants de surface. D'un point de vue hydrodynamique, les côtes françaises qui bordent la Méditerranée Occidentale font l'objet d'un régime dominant constitué par le courant Liguro-Provençal. Ce courant est orienté de l'est vers l'ouest sur le continent et fait suite au courant Ligure du Sud-Est vers le nord-ouest dans le canal de Corse. Le panache du Rhône dans le golfe du Lion et les vents de la côte vers le large, parfois très violents dans le golfe du Lion en raison des vents de nord-ouest (Mistral et Tramontane) modulent la circulation de surface. D'un point de vue environnemental, la zone est soumise aux apports de déchets flottants issus des côtes d'Italie, à des apports issus des zones urbaines (Nice, Marseille), à un tourisme important et à des apports fluviaux (Paillon, Var, Argens, Rhône, Hérault, Aude, Têt, Tech etc.). La zone industrielle de Fos/Mer-Marseille constitue la principale zone à risque pour les microplastiques

³² <http://www.expeditionmed.eu/fr>

industriels. Les côtes corses ne présentent ni apports fluviaux importants, ni zone urbaine très développée, ni industries lourdes. En marge des apports par les courants, seul le tourisme estival constitue une source potentielle de microparticules à la mer ou sur les plages.

2.4.1. Analyse des données et interprétation

L'analyse de microparticules flottantes en mer est récente et les données ne concernent qu'une campagne ponctuelle réalisée en 2010 (Figures 54 et 55) dans le Nord de la Méditerranée occidentale. D'un point de vue général, les concentrations en microplastiques montrent une forte variabilité dans l'espace. Par ailleurs, les mêmes zones de concentration sont observées pour les deux types de données, nombre et poids, démontrant une homogénéité des microdéchets. L'analyse des données est impactée par une répartition liée aux courants marins ; elle est non permanente.

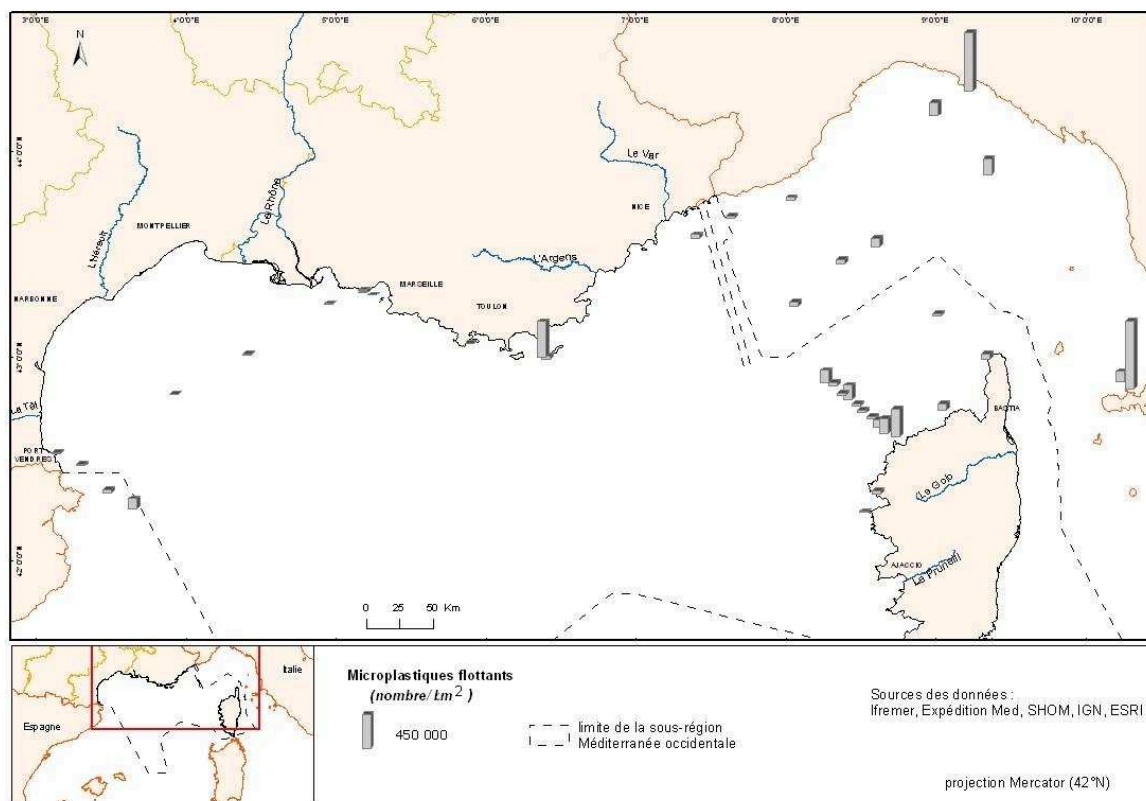


Figure 54 : Répartition des microparticules (nombre de microparticules / km²) flottantes dans la sous-région marine de la Méditerranée occidentale. Données expédition MED/STARESO/.

Deux zones d'accumulation de microplastiques apparaissent sur les cartes de Méditerranée française (nord-ouest de la Corse, large du Var). Des autres zones de concentration élevée ont été mises en évidence en dehors des eaux françaises (golfe de Gènes, côte nord de l'île d'Elbe) mais doivent être signalées en raison de la proximité des côtes françaises et des échanges de masses d'eaux liés au courant Ligure. La valeur moyenne de microplastiques rencontrés en Méditerranée est élevée (avec une densité moyenne de 115710 ± 30415 items / km²) si on la compare aux quelques chiffres présents dans la littérature notamment la zone de convergence Nord Atlantique (gyre océanique) dont la valeur moyenne est de 21 000 plastiques/km². En dehors des quelques zones affectées pour lesquelles la circulation est le facteur prépondérant, la répartition reste homogène au large. A l'exception de poids importants liés à la présence de fragments de plus grosses tailles dans certains cas, le poids observé est lié au nombre de particules observées.

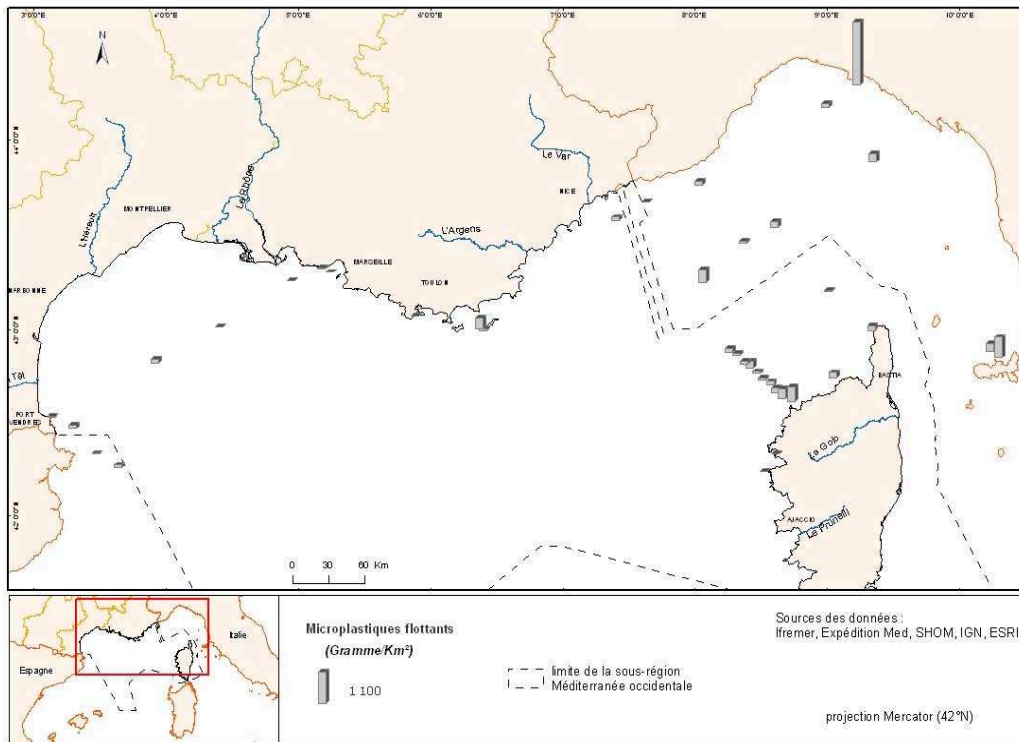


Figure 55 : Répartition des microparticules (poids des microparticules en g / km²) flottantes dans la sous-région marine maritime de la Méditerranée. Données expédition MED/STARESO/Ifremer.

La Figure 56 illustre la répartition des granulés industriels sur les plages du golfe de Fos et du delta du Rhône. Les sites de plus fortes abondances en granulés plastiques sont dans le golfe de Fos (Darse N°2, plage du Cavaou). Des zones d'accumulations anciennes sont concentrées de manière discontinue dernière ou à proximité d'obstacles (parfois très éloignés sur les plages). Les quantités diminuent aux embouchures du Rhône et vers l'est ainsi que dans les étangs avec la présence de granulés particuliers (6-8 mm couleur rouge). La discontinuité des zones d'accumulation suggère une répartition fortement affectée par les vents (dispersion possible de la pollution par le Mistral) ou par les courants locaux. Les quantités diminuent aux embouchures du Rhône, des étangs de Camargue ainsi que vers l'Est. Une présence de granulés rouges est caractéristique de cette zone, mais aussi pour l'unique station échantillonnée dans l'extrême sud de la Corse (non représentée).

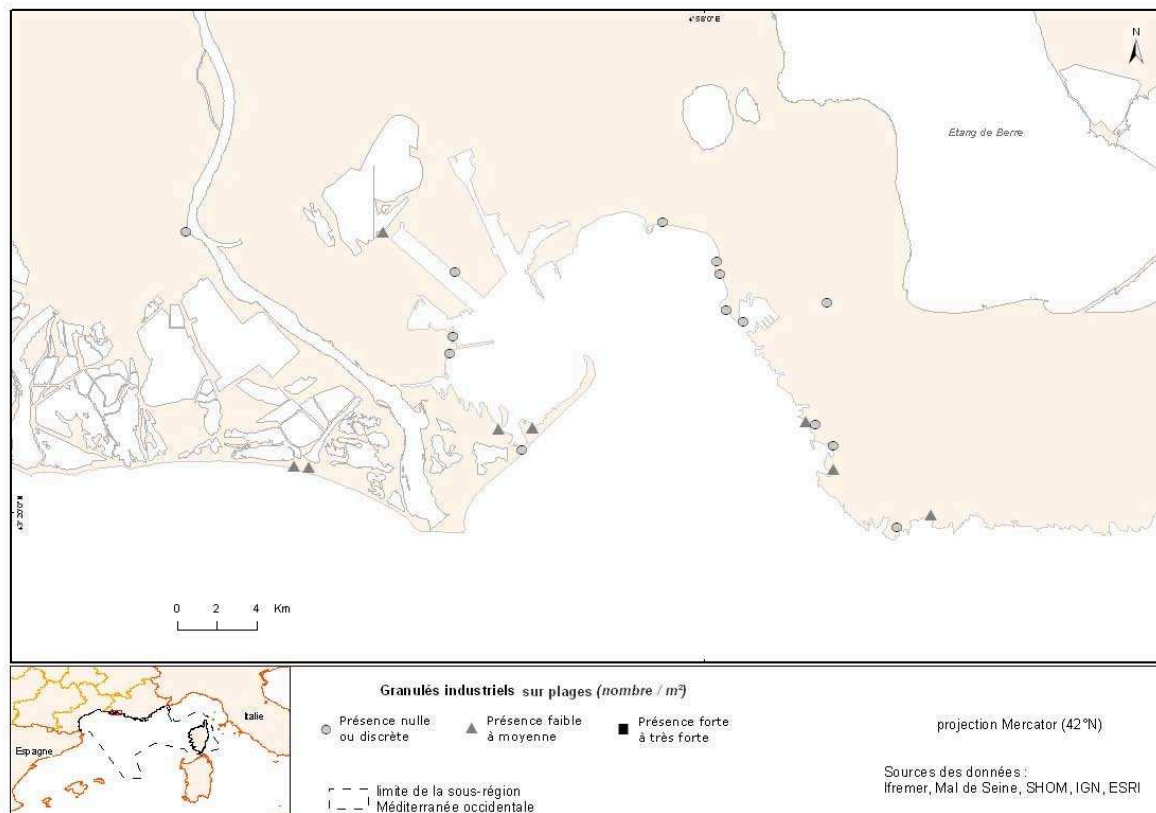


Figure 56 : Densité de granulés industriels (granulés / mètre de laisse de mer) sur les plages de Méditerranée. Source : Association SOS MAL de SEINE / Laurent Colasse. Présence nulle ou discrète (< 50 granulés / mètre carré); Présence faible à moyenne (50 < granulés / mètre carré < 10 000); Présence forte à très forte (granulés / mètre carré > 10 000).

2.5. Impacts écologiques des déchets marins

On estime³³ qu'au moins 267 espèces marines dans le monde sont touchées par l'ingestion de déchets marins, dont 86 % des espèces de tortues de mer, 44 % de toutes les espèces d'oiseaux de mer et 43 % de toutes les espèces de mammifères marins.

2.5.1. Identification et description générale des impacts écologiques des déchets marins

2.5.1.1. Impacts des déchets sur les habitats et communautés benthiques

La structure des communautés benthiques subit des changements significatifs suite à l'arrivée de macrodéchets. Les polychètes opportunistes ainsi que la meiofaune semblent être systématiquement les compartiments les plus réactifs. Le recouvrement des fonds par les macrodéchets cause une réduction significative des échanges gazeux à l'interface eau-sédiment, asphyxiant ainsi les sols et impactant de fait les espèces benthiques, voire dans les cas extrêmes, empêchant toute vie.

Le dépôt des déchets sur le fond peut entraîner d'autres transformations des paramètres physiques (interception lumineuse, modification des micro-courants de fonds, création de substrats artificiels, etc.) qui impactent les habitats et communautés benthiques.

³³ Chiffre donné lors de la 5ème Conférence internationale sur les déchets marins organisée par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).

Les engins de pêche perdus ont également un impact sur les habitats par abrasion, écrasement et enchevêtrement des organismes, et translocation des caractéristiques des fonds.

2.5.1.2. Impacts des déchets sur les espèces non benthiques

2.5.1.2.1. Pêche fantôme / piègeage / enchevêtrement

Au cours des dernières décennies, le développement de l'utilisation des filets maillants et des trémails dans toutes les pêcheries côtières et leur extension sur les pentes continentales a conduit à l'augmentation des risques de perte de ces engins et, par conséquent, à celle de captures masquées dénommées « pêche fantôme ». On estime que 1 % des filets déployés sont perdus en Europe. Des expériences menées en Italie, au Portugal, sur les côtes provençales et récemment en Turquie montrent que les filets maillants et trémails perdent progressivement leur efficacité de pêche, par réduction progressive de leur hauteur et l'extension du fouling aux différentes parties du filet. Toutefois ces filets et plus largement les engins de pêches perdus (casiers, etc.) restent dangereux pendant plusieurs mois en continuant à capturer poissons et crustacés.

Cela constitue aussi une source d'emmêlement pour les mammifères et les oiseaux et sont un risque sérieux pour tous les animaux marins à la recherche de nourriture tels que des oiseaux, des tortues et des phoques. A ce jour, 143 espèces marines ont été signalées dans le monde comme étant impactées par l'enchevêtrement dans des macrodéchets. On estime ainsi que 1 million d'oiseaux, et plus de 100 000 mammifères et tortues meurent chaque année enchevêtrés dans des macrodéchets, essentiellement d'anciens engins de pêche (Figure 57).

Dans les eaux communautaires, l'usage des filets maillants dérivants est interdit.



Figure 57 : Cas d'enchevêtrement dans des cordages sur des tortues luth *Dermochelys coriacea* échouées sur les côtes de la façade atlantique française (Photo : © Aquarium La Rochelle (CESTM)).

2.5.1.2.2. Ingestion de macrodéchets

L'ingestion de macrodéchets intervient soit par ingestion accessoire accidentelle soit par confusion avec une source alimentaire. Les jeunes animaux inexpérimentés mais aussi les animaux en situation de stress alimentaire sont beaucoup plus sensibles à ces ingestions par confusion. Il est noté dans la littérature scientifique une nette augmentation de l'ingestion de plastiques par les oiseaux et les mammifères marins, augmentation directement corrélée avec l'augmentation du nombre de macroparticules de plastiques dans les eaux marines. 177 espèces marines dans le monde sont aujourd'hui recensées comme impactées par l'ingestion accidentelle mais il en existe sans doute bien plus car seuls quelques groupes emblématiques ont été étudiés. L'ingestion de macrodéchets intervient en causant des dommages physiques du tube digestif, en bloquant mécaniquement le passage du bol alimentaire ou en générant une fausse sensation de satiété et un dysfonctionnement de la digestion.

Oiseaux marins : l'ingestion de plastiques par les oiseaux est largement documentée mais les cas de mortalité directement attribuables à l'ingestion de plastiques sont rares. La mortalité peut survenir par obstruction des voies gastro-intestinales. Sur 24 espèces d'oiseaux marins étudiées sur une zone d'étude du Pacifique nord subarctique, 12 espèces étaient contaminées par des plastiques dans les années 1969-77, ce chiffre montant à 15 en 1988-90. Les espèces principalement touchées étant celles qui s'alimentent en surface (pétrels, procellariés et laridés) et les planctonophages (puffins et stariques). Ces mêmes auteurs ont montré que les oiseaux carnivores concentraient les plastiques ingérés par leurs proies. En se basant sur l'étude des contenus stomacaux, il a été montré que le Fulmar boréal ingérait pratiquement tous les objets flottants compatibles avec la taille de son bec, et que tous les spécimens analysés présentaient des débris plastiques dans l'estomac.

Mammifères marins : les ingestions concernent quasi exclusivement les mammifères marins à régime alimentaire teutophage³⁴ (Figure 58). Les spécimens autopsiés dans le cadre du Réseau National d'Échouage (RNE) présentaient tous des états sanitaires dégradés (pathologie ou parasitologie) sans qu'il soit possible d'identifier le vecteur initial. 100 % des baleines à bec autopsiées par le Centre de Recherche sur les Mammifères Marins (CRMM) et présentant des matières plastiques dans le tractus digestif ont révélé une infestation parasitaire sévère des reins (*Crassicauda sp.*).



Figure 58 : Sacs plastiques retrouvés dans l'estomac d'une baleine de Cuvier échouée (Photo : © CRMM-Université LR).

Tortues marines : pendant la période 1988-2009, le Réseau Tortues Marines français d'Atlantique Est (RTMAE), coordonné par le Centre d'Études et de Soins pour les Tortues Marines (CESTM) de l'Aquarium de La Rochelle, a recensé sur la façade atlantique manche mer du nord 656 cas de tortues échouées, soit une moyenne de 30 par an. La majorité des observations concerne les tortues luth *Dermodochelys coriacea* (51 %) et les tortues caouannes *Caretta caretta* (44 %), et quelques observations concernent des tortues de Kemp *Lepidochelys kempii* (4 %) et vertes *Chelonia mydas* (1 %). Sur les 191 tortues autopsiées, 30 % avaient ingéré des déchets, principalement des matières plastiques et des fils de pêche. Plus précisément, des déchets ont été retrouvés dans le système digestif de 46 % des tortues luth autopsiées et 16 % des caouannes, sur un nombre presque équivalent de tortues autopsiées. 4 % des tortues échouées présentent des marques liées aux engins de pêche et ces observations concernent uniquement la tortue luth.

Entre 2003 et 2010, une vingtaine de tortues marines a en moyenne été observée chaque année dans la sous-région marine Méditerranée occidentale, dont une grande majorité de tortues caouannes *Caretta caretta* (95%) et dans une moindre mesure des tortues luth (3 %) et vertes (2 %) (Claro & Hubert, 2011). Sur 237 observations

³⁴ Consommant des céphalopodes

externes, le Réseau Tortues Marines de Méditerranée français (RTMMF) a pu noter 6 cas de tortues caouannes impactées par les macrodéchets. 4 tortues avaient évacué ou régurgité des déchets, tels que des sacs plastiques, des ficelles et des morceaux de ballon de baudruche. Les 2 autres tortues présentaient des morceaux de filet autour de la tête ou du cou.

Depuis 2003, 146 tortues ont été recueillies au Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues en Méditerranée (CESTMed), dont 82 tortues vivantes et 64 tortues mortes. Toutes les tortues vivantes ont été relâchées après les soins. Des autopsies ont été réalisées sur une partie des tortues mortes, selon l'état de décomposition de l'animal. En 2008, 20 autopsies ont été effectuées ce qui a permis de mettre en évidence 7 cas d'ingestion de déchets (35 %) sur des tortues vertes et caouannes. Les déchets ingérés étaient constitués principalement de matières plastiques, fils de nylon et hameçons (figure 58 bis).



Figure 58 bis : Contenus stomacaux de tortues caouannes échouées sur la côte méditerranéenne française, montrant l'ingestion de déchets en majorité plastiques (3 clichés), et l'ingestion d'un hameçon (radiographie) (Photos ©CESTMed).

Autres espèces : il existe un nombre très limité de données sur l'impact des macrodéchets sur la faune autres que les trois groupes cités précédemment. L'Association Française pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens (APECS) a également signalé un cas unique d'autopsie de requin pèlerin dont le contenu stomacal présentait une quantité significative de déchets plastiques sans que l'on puisse lier leur présence à la mort du spécimen échoué. Enfin, de nombreuses observations éparses et non organisées révèlent les dommages causés par l'ingestion d'hameçons perdus ou de déchets divers par la macrofaune benthique (astéroïdés, lièvres de mer, etc.).

2.5.1.2.3. Utilisation des débris plastiques par les espèces

Lors du suivi des oiseaux marins nicheurs, la présence de déchets plastiques dans la construction des nids est de plus en plus souvent relevée (Figure 59). Cela peut avoir des impacts aussi bien sur les adultes que sur les poussins : étranglement, enchevêtrement, etc. Des études sont menées

pour tenter de quantifier l'impact, mais pour l'instant, il n'est pas possible de tirer de conclusion majeure sur la mortalité causée par l'utilisation des débris plastiques.



Figure 59 : Utilisation de débris plastiques pour la construction d'un nid de cormoran à Camaret (Photo : © Cadiou B. Bretagne Vivante - SEPNEB).

2.5.1.2.4. Ingestion des microplastiques

Les microplastiques, sont ingérés par l'ensemble des organismes planctonophages et notamment par les crustacés maxillopodes et amphipodes et par les polychètes. L'un des impacts majeurs de l'ingestion de microplastiques semble résider dans l'empoisonnement des individus. Plusieurs travaux en cours montrent en effet qu'au-delà des composés propres aux plastiques (phtalates et biphénols A) qui perturbent le système endocrinien, ces déchets absorbent les micropolluants organiques qui sont ensuite diffusés via les processus de digestion des organismes contaminés. Aucun de ces travaux n'est à ce jour suffisamment abouti ni suivi pour en évaluer l'impact de manière opérationnelle.

2.5.1.2.5. Autres impacts

Les macrodéchets dérivants peuvent transporter, sur de longues distances, car très résistants à la dégradation, des organismes marins ou terrestres leur donnant ainsi la possibilité d'atteindre des régions où elles ne sont pas allogènes. Ce phénomène, et ses impacts, sont décrits dans le chapitre consacré aux vecteurs d'introduction et aux impacts des espèces non indigènes.

L'agrégation de débris marins peut aussi créer des habitats intéressants pour les larves ou les juvéniles. Ils peuvent aussi attirer des prédateurs marins qui se regroupent habituellement autour d'agrégats de poissons, ou bien simplement pour se cacher. Les amas de macrodéchets en surface peuvent ainsi générer des effets DCP (dispositifs de concentration de poissons) avec les effets positifs (augmentation de la capacité trophique d'un site) et négatifs (concentration des cibles de pêche et augmentation de la pression sur la ressource) associés.

2.5.2. Impacts des déchets marins sur les habitats et communautés du médiolittoral supérieur : destruction indirecte des habitats par nettoyage

L'incompatibilité entre l'usage balnéaire de loisir et la présence de macrodéchets sur les plages a conduit à la mise en œuvre de programmes de nettoyage mécanisés. La généralisation de ces pratiques de nettoyage des plages sableuses a généré une destruction massive des habitats naturels des laines de mer. L'écosystème «laines de mer», est aujourd'hui très appauvri par le passage d'engins de nettoyage.

Les effectifs des espèces typiques de ce milieu diminuent parfois dramatiquement comme c'est le cas des communautés à *Talitrus saltator*, crustacé amphipode majoritaire de ces habitats. De nombreuses espèces d'oiseaux tels que Gravelots, Pluviers et Bécasseaux, sont directement impactés par la stérilisation des laines de mer par le nettoyage mécanisé.

Au delà d'un appauvrissement de la biodiversité et des dommages par destruction directe d'habitats, ces opérations entraînent de graves désordres écologiques en amont.

2.5.3. Évaluation de l'existant dans la sous-région marine Méditerranée occidentale

2.5.3.1. Dispositifs de collecte de données et acteurs impliqués

L'association MerTerre³⁵ a réalisé pour l'Agence de l'eau RM&C en 2009 une synthèse de l'existant sur les macrodéchets et leur impact sur l'environnement. Là encore, bien qu'il existe plusieurs travaux universitaires ponctuels, il n'existe pas de dispositifs dédiés de suivi organisé qui permettent de renseigner sur l'impact et l'évolution de l'impact des déchets sur l'écosystème. Certains dispositifs ciblant l'information thématique sur des groupes emblématiques permettent toutefois d'avoir des données :

- **Oiseaux marins** : plusieurs associations naturalistes et gestionnaires d'aires marines protégées* suivent le patrimoine ornithologique marin et recensent ponctuellement des impacts écologiques des déchets marins sur les oiseaux marins. Mais il n'existe aucun dispositif organisé d'observation des impacts des déchets.
- **Mammifères marins** : l'essentiel des éléments sont recensés par le Centre de Recherche sur les Mammifères Marins (CRMM) de La Rochelle dans le cadre notamment du Réseau National d'Échouage (RNE)³⁶. Le RNE permet une représentation significative des impacts des macrodéchets pouvant entraîner la mort ou y étant très étroitement corrélés, en particulier via l'analyse systématique des contenus stomacaux des spécimens autopsiés. En revanche, il n'existe pas à ce jour de suivi permettant d'identifier les contaminations liées aux microparticules.
- **Tortues marines** : les données concernant les observations de tortues marines (échouages, captures accidentelles, observations en mer) sont centralisées par le responsable du Réseau Tortues Marines de Méditerranée française (RTMMF), qui constitue un groupe spécialisé au sein de la Société Herpétologique de France (SHF) et accueille les tortues nécessitant des soins. Les observateurs du RTMMF, affilié au Réseau National d'Échouage (RNE), remplissent une fiche d'observation qui permet de collecter de façon standardisée les données sur les tortues marines lors des interventions sur les lieux d'échouage ou de capture. Des autopsies sont pratiquées lorsque l'état des cadavres le permet ; le centre de soins répertorie les données sur les pathologies observées sur les individus en soins et les lésions observées en cas de mort.
- **Autres espèces** : les connaissances sont très disparates, aléatoires et occasionnelles. Sur les séliaciens, l'Association Pour l'Étude et la Conservation des Séliaciens (APECS) est aujourd'hui bien identifiée et régulièrement appelée pour autopsier des séliaciens échoués ou pêchés. Mais là encore, aucun dispositif organisé n'est à ce jour fonctionnel.
- **Habitats marins** : l'Agence des aires marines protégées a lancé en 2010 un inventaire des habitats marins patrimoniaux couvrant environ 40 % des eaux territoriales. Ce dispositif de cartographie des fonds marins est mis en place dans le cadre des suivis dédiés au rapportage et à la gestion des sites Natura2000 en mer. Il sera reconduit tous les 6 ans. En marge des principaux travaux, cet inventaire comprend aussi la

³⁵ www.mer-terre.org

³⁶ Les membres participants sont cités à l'adresse <http://crmm.univ-lr.fr/index.php/fr/echouages/reseau-national-echouages>

géolocalisation des concentrations de macrodéchets et en indiquera l'impact écologique identifié lors des prospections terrain.

2.5.3.2. Première évaluation des niveaux et tendances perceptibles

- **Oiseaux marins** : aucune donnée statistique n'est disponible.
- **Mammifères marins** : le tableau ci-dessous reprend les chiffres relatifs à l'occurrence de présence de plastiques dans le tractus digestif des spécimens échoués autopsiés.

Tableau 12 : Occurrence de présence de plastique dans le tractus digestif des mammifères marins échoués autopsiés (source : RNE).

Sous-région marine	Nombre d'échouages de 1972 à 2010	Nombre d'échouages examinés	Nombre d'échouages avec matières plastiques dans le système digestif	Occurrence (%)
<i>Manche-mer du Nord</i>	1544	436	1	0,23
<i>Golfe de Gascogne</i>	11564	2608	10	0,38
Méditerranée occidentale	2 022	491	5	1,02

- **Tortues marines** : les travaux du CESTMed ont permis de mettre en évidence 7 cas de déchets sur 20 tortues (vertes et caouannes) autopsiées, soit 35 %.
- **Habitats marins** : pour le moment aucune donnée statistique n'est disponible.

2.5.3.3. Identification des manques et lacunes de données

Pour la région Méditerranée occidentale, les données sur les impacts des déchets sur l'écosystème marin sont très éparées et lacunaires en dehors des réseaux d'échouages Mammifères et Tortues. L'essentiel reste à faire afin d'engager des dispositifs ciblés sur la mesure des impacts, soit en apportant un soutien opérationnel aux réseaux existants (oiseaux, mammifères et tortues afin de densifier et automatiser l'observation et l'autopsie), soit en mettant en place des dispositifs spécifiques dédiés. A noter que l'expédition MED³⁷ (2010-2013) devrait apporter dans les années à venir des données intéressantes pour comprendre la répartition des impacts des déchets sur la biosphère sans que les dispositifs soient spécifiquement ciblés sur les impacts. Les effets de l'ingestion des micro ou nano particules de polymères sur les poissons et les crustacés, comme la modification de la perméabilité et des échanges thermiques dans les zones d'agglomération de fragments de plastiques dans les substrats sableux, commencent à être étudiés au niveau international.

³⁷ L'Expédition MED 2010-2013 est une campagne scientifique et environnementale sur la pollution par le plastique en Méditerranée. <http://www.expeditionmed.eu/fr/>

Déchets sur le littoral

La connaissance de la situation en matière de caractérisation et quantité de déchets reste insuffisante sur le littoral de la sous-région marine. Pourtant, la charge des déchets y est forte, de par la forte attraction touristique du littoral et de la proximité de grandes métropoles. La catégorie ‘plastique & polystyrène’ en constitue la plus grosse part (supérieure à 90 %).

Macrodéchets en mer

En matière de macrodéchets en mer, les deux grandes zones de forte accumulation à surveiller sont : le plateau continental du golfe du Lion et la Corse Orientale.

Microplastiques

Concernant les microparticules, les données sont actuellement trop lacunaires pour tirer des conclusions définitives. Elles doivent être complétées par des mesures à plus grande échelle, notamment en mer où se trouvent les quantités les plus importantes de microparticules.

L’**impact** des déchets sur les organismes marins (oiseaux, tortues, mammifères) est avéré.

3. Dérangement de la faune

3.1. Contexte général

Le dérangement de la faune sauvage fait partie des impacts de la fréquentation humaine. Le dérangement est défini comme «tout événement généré par l'activité humaine qui provoque une réaction (l'effet) de défense ou de fuite d'un animal, ou qui induit directement ou non, une augmentation des risques de mortalité (l'impact) pour les individus de la population considérée ou, en période de reproduction, une diminution du succès reproducteur».

La caractérisation du dérangement de la faune n'inclue donc pas la destruction ou la dégradation physique des habitats, ou la capture des espèces (sujets traités par ailleurs dans ce volet «pressions et impacts») mais porte sur les conséquences, à plus ou moins long terme, de la confrontation directe entre la pratique des activités humaines (récréatives, sportives ou professionnelles) et la présence d'animaux sauvages sur les mêmes milieux. Le dérangement de la faune peut résulter de trois principales causes :

- la perturbation visuelle (qui concerne les espèces ayant une acuité visuelle suffisante pour détecter les objets en mouvement), qui peut être causée par le simple passage d'usagers, ou d'engins nautiques ou terrestres ;
- la perturbation lumineuse liée à l'éclairage nocturne, en particulier à l'éclairage de grosses installations (ports, plateformes, etc.)
- la perturbation sonore, à cause de bruits pouvant être générés par des embarcations (moteur, coque, ou encore le vent dans les voiles), par des engins ou des travaux littoraux, par des personnes (voix, cris), ou par des tirs de chasse notamment.

La question des collisions entre engins et animaux, qui peuvent être perçues comme un stade ultime du dérangement, est traitée en fin de ce chapitre.

L'analyse et la compréhension des interactions entre les hommes et les populations d'animaux sauvages se sont particulièrement focalisées, dans les années récentes, sur la question du dérangement de l'avifaune sur les espaces naturels. Le dérangement de l'avifaune se révèle aujourd'hui dans un contexte de diminution généralisée des populations d'oiseaux (surtout terrestre). En France, 150 espèces, soit presque la moitié des espèces d'oiseaux nichant ou hivernant régulièrement sur le territoire, ont été identifiées comme présentant un statut de conservation défavorable ou fragile en période de nidification ou d'hivernage. Bien que les contacts entre les populations humaines et la faune sauvage aient depuis toujours existé, le contexte environnemental et sociétal est aujourd'hui incomparable à celui qu'il était il y a encore 50 ans. Les espaces naturels littoraux ont connu, ces dernières décennies, un engouement sans précédent de la part de nos contemporains. Désormais aménagés par de nombreux points d'accès et réseaux de sentiers de randonnée, équipés de cales de mise à l'eau et débarquement, mis en valeur par le biais de moyens de promotion diversifiés, les espaces naturels littoraux sont devenus de véritables vecteurs de la valorisation touristique et économique des territoires. Associée à de nouveaux usages et à de nouvelles formes d'occupation de l'espace, notamment avec le développement rapide des activités récréatives, sportives, touristiques, la fréquentation humaine est aujourd'hui, à l'origine d'interactions et de concurrences spatiotemporelles accrues entre les hommes et les populations d'oiseaux, mais aussi de certains mammifères marins et de toutes les espèces fréquentant les estrans et les petits fonds côtiers. Ainsi, si la cohabitation a été longtemps possible car les milieux naturels étaient suffisamment étendus et la pression anthropique plus faible, elle devient aujourd'hui de plus en plus complexe, parfois problématique lorsque le dérangement est régulier et qu'il concerne des espèces rares et/ou menacées. Les activités récréatives spécifiquement littorales prises dans leur ensemble (promenade, canoë-kayak, plaisance, jet ski, pêche à pied, activités liées à la plage, sports de glisse, etc.) sont d'ailleurs considérées comme étant les plus dérangentantes par les gestionnaires d'espaces naturels.

3.2. Dérangement de l'avifaune marine

Les effets et les impacts du dérangement, qui peuvent concerner toutes les espèces d'oiseaux et toutes les activités humaines, sont multiples et variés. Le dérangement représente « une menace pour les oiseaux à partir du moment où il les empêche de satisfaire dans de bonnes conditions de sécurité leurs exigences écologiques et comportementales ».

En période de reproduction, le dérangement peut être à l'origine d'une diminution du succès reproducteur notamment par abandon des nids ou par augmentation de la prédation sur les couvées. En période d'hivernage ou de migration, il est susceptible, entre autre, d'affaiblir les oiseaux par diminution de leurs ressources énergétiques ou de limiter l'accès aux milieux d'alimentation ayant pour conséquence, à long terme, une diminution de la capacité d'accueil des sites. Le dérangement représente ainsi une réelle menace pour les oiseaux les plus sensibles.

Toutefois, malgré des études de plus en plus sophistiquées, les chercheurs éprouvent des difficultés à quantifier les conséquences du dérangement notamment sur le long terme. Ces études restent encore, aujourd'hui, largement expérimentales du fait de nombreux problèmes méthodologiques. En effet, face à des animaux extrêmement mobiles dans l'espace, il s'avère difficile de parvenir à quantifier la part respective du dérangement de celles des autres menaces, naturelles ou anthropiques, qui expliqueraient les variations négatives d'effectifs observées chez certaines populations d'oiseaux.

Le constat actuel sur le dérangement de l'avifaune marine reste donc très qualitatif et largement basé sur du «dire d'expert». Dans le cadre de la mise en œuvre du programme Natura 2000, le Muséum national d'histoire naturelle coordonne la réalisation des «cahiers d'habitats» dont une série récente (en cours de publication) porte sur les oiseaux listés dans la directive «Oiseaux» (directive 2009/147/CE), ce qui inclut l'ensemble des oiseaux marins nicheurs de nos côtes. Les cahiers d'habitats font état, à dire d'expert, des principales pressions et menaces qui pèsent sur chaque espèce. Le bilan dressé pour les espèces d'oiseaux marins nichant sur les côtes méditerranéennes est le suivant :

- Le dérangement est cité, parmi d'autres, comme une menace plutôt faible, pour les *laridés* (goélands et mouettes), les *procellariidés* (puffins) et pour l'océanite tempête ; ceci, en partie grâce aux mesures de protection des sites de nidification déjà prises ;
- il est cité comme une menace potentiellement importante pour les *phalacrocoracidés* (cormorans) ;
- il est cité comme une menace très importante pour la plupart des *sternidés* (sternes) ;
- par ailleurs, le dérangement est identifié comme une menace pour de très nombreuses espèces de limicoles côtiers, espèces plus ou moins inféodées au milieu marin.

Voici quelques extraits des cahiers d'habitats concernant les sternes nichant sur la côte Méditerranéenne (principalement en Camargue et le long des lagunes du Languedoc Roussillon):

- Sterne caugek : la fréquentation croissante du littoral français en été contribue au dérangement des oiseaux, notamment des reposoirs essentiels en cette période de l'année où les sternes nourrissent encore leurs jeunes et se préparent à leur longue migration vers l'Afrique. Cette fréquentation humaine constituerait la première des menaces si les principales colonies de l'espèce n'étaient pas surveillées. De même, la navigation de plaisance peut contribuer à la perturbation du cycle reproducteur, notamment celle qui concerne les engins rapides et bruyants tels que les jets-skis ou à l'opposé, les bateaux discrets et passe-partout capables de s'approcher et d'accoster très près d'une colonie tels que les kayaks de mer.
- Sterne Pierregarin : le dérangement, l'un des facteurs principaux de perturbation sur les sites de reproduction fluviaux, a de multiples origines : accostages, pêche, moto, promenade dès qu'un niveau d'eau trop bas assure l'accès aux îlots de nidification, etc. Ces menaces sont aussi rencontrées sur les sites de nidification du littoral [...] où la

fréquentation touristique estivale et la pratique accrue des activités nautiques (plaisances, kayak de mer, jet-ski, etc.) sont des facteurs majeurs de perturbation des colonies de sternes installées sur les îlots côtiers.

3.3. Dérangement d'autres groupes d'espèces

Certains mammifères marins présents en Méditerranée occidentale sont susceptibles de souffrir du dérangement. Les activités de plaisance à moteur, en particulier, y sont très développées, et les plaisanciers, lorsqu'ils aperçoivent des mammifères marins, ont une tendance naturelle à s'en approcher. Le dérangement acoustique par le trafic maritime commercial et de plaisance y est potentiellement important. Le cas des collisions est traité au paragraphe suivant. Par ailleurs l'activité de «whale watching», ou observation des mammifères marins dans un cadre de loisir touristique, est en train de s'y développer depuis plusieurs années (voir notamment les travaux de recensement et de suivi de cette activité, dans le sanctuaire PELAGOS, réalisés par l'association «souffleurs d'écume»³⁸). Cette activité naturellement «dérangeante» est soumise, dans le sanctuaire PELAGOS (qui inclut toute la partie orientale de la sous-région marine), à un code de bonne conduite destiné à limiter ce dérangement. Le dérangement des mammifères marins, multiforme (acoustique et visuel), est une source de stress pour les individus et est susceptible d'être particulièrement nuisible en période de reproduction et d'allaitement, mais il est très difficile de quantifier scientifiquement ses effets et impacts. Des modifications de comportement de cétacés ont été observées, des distances de dérangement ont parfois été inférées, mais cela ne peut se traduire au stade actuel des connaissances en des conclusions sur les impacts de cette pression en termes d'écologie des populations.

Concernant d'autres groupes d'espèces aquatiques marines, telles que poissons, crustacés ou céphalopodes, il est bien connu des plongeurs scientifiques ou de loisir, ou des pêcheurs à pied, que beaucoup d'espèces ressentent un dérangement visuel en leur présence, et adoptent un comportement qui va de la méfiance (respect d'une distance «de sécurité») à la fuite. On peut penser que la baignade, la plaisance, et la plupart des activités maritimes professionnelles, génèrent le même type de comportement en réponse à un dérangement visuel ou sonore. Un changement comportemental des bancs de saupes au passage de bateaux rapides a été observé : elle passent d'un comportement de broutage au fond à un comportement de défense près de la surface (B. Ferrari, 2006). Plus généralement, cet auteur identifie le dérangement comme la cause probable d'une différence de taille des saupes entre un site protégé de tout dérangement (la réserve de Banyuls) et l'extérieur de ce site. Mais, plus encore que pour les mammifères marins, il est difficile de quantifier les effets et impacts écologiques du dérangement sur les poissons, crustacés ou céphalopodes. On peut aussi noter que la fréquentation relativement intense, par les plongeurs, de certaines aires marines protégées, n'empêche pas la faune d'y être bien plus abondante qu'ailleurs. Des comportements visant à limiter le dérangement qu'ils occasionnent, sont par ailleurs de plus en plus souvent promus pour et adoptés par les plongeurs de loisir.

3.4. Collisions

La collision entre engins construits par l'homme et animaux peut être considérée comme le stade ultime du dérangement, avec dans ce cas un fort risque de mortalité directe des animaux touchés.

Trois groupes d'espèces marines sont particulièrement susceptibles d'entrer en collision avec des engins : les oiseaux, les grands cétacés, et les tortues.

³⁸ http://www.souffleursdecume.com/etudes_whalewatching.html

Les oiseaux marins peuvent théoriquement entrer en collision avec des bateaux rapides, ou avec des pales d'éoliennes. Le premier type de collision est certainement très rare car non documenté : les oiseaux, alertés par leur bruit, savent la plupart du temps éviter les bateaux à moteur ; quant aux engins à voile, très peu atteignent des vitesses dangereuses pour l'avifaune. La pression associée aux éoliennes est actuellement quasiment nulle pour la sous-région marine puisqu'il n'y a pas d'éolienne offshore implantée, et que les rencontres entre oiseaux marins et éoliennes terrestres sont rares. Toutefois, cette pression devra être prise en considération dans les études d'impact des projets éoliens offshore, qui pourront s'appuyer sur des études menées à l'étranger, ainsi que sur le retour d'expérience des éoliennes terrestres.

De nombreuses espèces de grands cétacés fréquentent la Méditerranée occidentale. Le risque de collision est important pour eux dans toute la sous-région marine compte tenu du trafic maritime intense, de commerce comme de plaisance ou de pêche. Le centre de recherche sur les mammifères marins répertorie dans ses rapports annuels sur les échouages de mammifères marins³⁹, les causes de mortalité identifiées. Chaque année plusieurs cétacés (notamment des rorquals et des cachalots) sont retrouvés avec des traumatismes évoquant la collision sur les côtes de France métropolitaine, et notamment en Méditerranée. Le rapport sur les échouages de 2009 mentionne un cachalot découvert mort avec des signes de collision. Il indique aussi que depuis 1990, 12 cas de collision avérés sur 50 rorquals communs examinés sont répertoriés pour les côtes de Méditerranée française. Le nombre de rorquals communs tués chaque année dans le bassin occidental de la Méditerranée au sens large, (non limité aux eaux françaises) varierait entre 27 et 40 individus et représenterait ainsi une pression réelle pour cette population.

Dans le but de réduire ces collisions, l'association "Souffleurs d'écume" a développé le système REPCET. En permettant la signalisation en réseau des cétacés, ce projet associe dans ses objectifs, réduction des risques de mortalité des cétacés et amélioration de la sécurité maritime. Constitué d'un réseau de compagnies maritimes impliquées dans la protection des mammifères marins, REPCET permet le partage en temps réel des positions connues de baleines sur les routes de navigation, grâce à une communication satellite.

La version opérationnelle du système REPCET, disposant d'un écran tactile, est en cours de déploiement. A ce jour, 7 navires en sont équipés :

- Le Kalliste, le Girolata, le Piana et le Scandola (La Méridionale)
- Le Monte d'Oro et le Jean Nicoli (SNCM)
- Le Tamory (voilier privé basé à Monaco utilisé pour les missions de recherche de Souffleurs d'écume)

La méridionale est le premier armateur à avoir équipé l'intégralité de sa flotte de la version opérationnelle du système REPCET.

Une version expérimentale du système REPCET, qui sera prochainement remplacée par la version opérationnelle, équipe actuellement les navires suivants :

- Le Raymond Croze (France Télécom Marine)
- Le Costa Pacifica (Costa Croisières)

Le CROSSMED est également équipé depuis 2010, ce qui permet notamment de transmettre un grand nombre d'alertes rapportés par les plaisanciers, après vérification des observations par un protocole strict. La Méridionale, premier armateur à s'être équipé de la version opérationnelle, s'est par ailleurs engagée à équiper l'intégralité de sa flotte d'ici la fin de l'année 2011. Des discussions sont en cours avec d'autres armateurs dans l'objectif d'équiper une vingtaine de navires en Méditerranée nord occidentale d'ici l'été 2012.

³⁹ <http://cmm.univ-lr.fr/index.php/fr/communication/bulletins-rapports>

Plusieurs espèces de tortues marines sont présentes en Méditerranée, et notamment des tortues caouanne et des tortues luth. Compte-tenu du temps qu'elles passent en surface, ces tortues peuvent être victimes de collisions, ce qui est parfois rendu évident par des traces d'hélice observées sur des individus trouvés échoués (Figure 60). Toutefois depuis 1955, une seule observation de tortue manifestement victime de collision (une tortue luth) a été répertoriée en Méditerranée, contre cinq dans le golfe de Gascogne (d'après les données du Réseau Tortues Marines de Méditerranée (RTMM)).



Figure 60 : Exemple de tortue luth victime d'une collision dans le golfe de Gascogne (source Aquarium de la Rochelle – communication F. Claro).

Bien que la question du dérangement de la faune ait fait l'objet de nombreuses études, cette pression et ses impacts restent en général très difficiles à quantifier. Le dérangement de l'avifaune marine fait déjà l'objet de mesures de protection (principalement l'interdiction ou limitation de la fréquentation sur certains sites de nidification) et de sensibilisation, mais il reste une menace significative pour certaines espèces, notamment les sternes. Le dérangement n'est pas un facteur de pression bien connu pour d'autres groupes d'espèces (impacts sonores sur les larves par exemple) dans la sous-région marine, mais quelques événements de collision entre navires et grands cétacés ou tortues luth ont été rapportés, et des mesures de limitation du dérangement sont déjà prises pour certaines activités, comme la plongée ou le *whale watching*.

III. Interférences avec des processus hydrologiques

Certaines activités humaines peuvent potentiellement modifier l'hydrologie (température, salinité, régime des courants) des cours d'eau ou du milieu marin. C'est le cas par exemple des rejets d'eau servant au refroidissement des centrales électriques, de l'irrigation agricole, du dessalement industriel ou de l'installation en mer de constructions telles que les ouvrages en mer, tables conchylicoles, hydroliennes etc. Les effets associés à ces activités font l'objet de cette synthèse ; les modifications hydrologiques ayant pour origine le changement climatique ne sont en revanche pas traitées ici.

1. Modification du régime thermique

En ne considérant que les pressions anthropiques directes sur la température de l'eau, les rejets d'eau servant au refroidissement des centrales électriques sont en ordre de grandeur, les sources de modifications thermiques les plus significatives sur les eaux marines. Seules ces installations seront donc traitées ici.

L'eau qui alimente les circuits de refroidissement des centrales est légèrement échauffée puis rejetée. Une réglementation spécifique et des valeurs d'émission sont déclinées pour chaque centrale dans un arrêté d'exploitation. Ces décisions sont élaborées sur la base d'études d'impact détaillées, faisant l'objet d'une enquête publique. L'objet de cette réglementation et des contrôles associés est de garantir l'absence d'échauffement préjudiciable au milieu récepteur, dès le voisinage immédiat du rejet.

Le présent chapitre traite seulement de certains sites industriels de la zone de Fos qui produisent des rejets thermiques non négligeables (Naphtachimie dont le rejet est proche de 10 m³/s, les autres industriels concernés sont Ineos, Ascometal et Arcelor). Les rejets thermiques ne provoquent pas toujours un échauffement de l'eau. En effet, les terminaux méthaniers rejettent des eaux froides. Il apparaît nécessaire de poursuivre le recensement de ces sites industriels.

1.1. Les installations concernées

Les trois installations concernées dans la sous-région marine sont situées dans le golfe de Fos (Tableau 13).

Tableau 13 : Centrales présentes en « Méditerranée occidentale » (CCG= Cycle Combiné Gaz).

Centrale	Martigues	Fos-Sur-Mer ZI Caban Sud	Fos-Sur-Mer ZI Audience
Type	Thermique CCG	Thermique CCG	Thermique CCG + combustion gaz Arcelor
Puissance électrique	2 unités de 465MW	Unité de 425MW	470 MW
Débits rejetés	Max : 37,7 m ³ /s	Environ 12,5 m ³ /s	Entre 12 m ³ /s et 15,5 m ³ /s
Commentaire	3 unités fioul 250MW en cours d'arrêt (arrêt dernière tranche en 2012)	Projet de création d'une seconde unité	

Dans leur configuration antérieure, les unités de production fioul du site de Martigues constituaient le site générant à pleine puissance le plus de rejet de thermies. Si l'ancien site ne fonctionnait pas de façon permanente à pleine puissance, le nouveau site, composé de deux CCG rejetant moins de thermies, sera, lui, en exploitation continue. L'arrêt total de la dernière tranche fuel est prévu pour début 2012.

Les températures maximales de rejet de l'ensemble de ces sites, de 30°C, sont encadrées par les arrêtés d'exploitation

D'autres rejets industriels et urbains sont présents dans le golfe de Fos.

Le bilan établi dans ce document est majoritairement basé :

- sur les arrêtés d'exploiter et les rapports des inspecteurs des installations classées pour les trois sites ;

- plus spécifiquement pour le site de Martigues, sur les études d'impact disponibles pour ce site qui disposent de plus d'antériorité tout en intégrant l'implantation des nouvelles tranches CCG.

1.2. Données relatives aux sites

1.2.1. Situation géographique



Figure 61 : localisation, dans le golfe de Fos, des centrales électriques.

Le golfe de Fos (Figure 61) bénéficie d'une position abritée, il mesure 17,2 km à sa base maritime, pour 12 km de profondeur et 5,7 km de largeur dans sa partie la plus étroite. L'ouverture du golfe présente des profondeurs variant entre 20 m et 40 m. Les rejets du site s'effectuent à la côte par 4 m de profondeur, la cote de -20 m étant atteinte à environ 800 m au large des digues de protection. Au large du site, les courants sont assez faibles (de l'ordre de 20 cm/s), et davantage influencés par l'action du vent que par la marée, peu importante en méditerranée.

1.2.2. Sites de Martigues

1.2.2.1. Situation géographique

Le centre de production thermique de Martigues est implanté en bord de mer Méditerranée au sud du complexe pétrochimique de Lavéra, à 7 km au sud du centre de Martigues, dans le golfe de Fos.

1.2.2.2. Pression thermique du site de Martigues

Une étude d'impact détaillée a été réalisée par le cabinet In Vivo en 2008, afin d'étudier l'impact des nouvelles tranches CCG. Cette étude d'impact est alimentée partiellement sur des modélisations réalisées par Sogreah en 2008.

L'évaluation des échauffements relatifs aux rejets s'est effectuée par corrélation entre des éléments disponibles sur les anciennes installations (thermographies aériennes du site, campagne de mesures thermographiques), et un modèle numérique TELEMAC-3D mis en œuvre par la société Sogreah simulant la situation avec les anciennes tranches fuel pour le calage et la situation future avec les CCG pour simuler les pressions futures.

La modélisation considère un fonctionnement de 8000 h/an pour un débit total de 19 m³/s d'eau échauffée de 8,4 °C, avec des possibilités de fonctionnement de pompes complémentaires en cas de besoin pour limiter l'échauffement.

L'étude de Sogreah a intégré les rejets industriels de la manière suivante :

« Dans le cas présent, en l'absence de données sur le projet INEOS, seuls les rejets dans l'Anse d'Auguette, provenant de l'usine NAPHTACHIMIE et de la station d'épuration, ont été schématisés dans le modèle, de même que le pompage en mer de l'usine NAPHTACHIMIE (NC).

Devant le peu de précisions disponibles, il a été décidé de retenir les valeurs suivantes :

- rejet par canal à surface libre pour un débit constant de 30 000 m³/h
- température de rejet de 30 °C en été et de 24 °C en hiver

Il n'a pas été envisagé d'impact des rejets de l'étang de Berre et des rejets dans les Darses de Fos-Sur-Mer sur la centrale de Martigues du fait de l'éloignement.

Par temps calme (conditions les plus défavorables), le panache reste très localisé au champ proche. A l'extérieur de la digue, le panache forme une lentille d'eau chaude en surface, d'épaisseur inférieure à 2 m, qui s'étend vers le large plutôt vers le sud (jusqu'à 1 km à 2 km) mais aussi vers l'Ouest (autour de 0,5 à 1 km) (Figure 62).

15/07/06 15h - Température - Calme

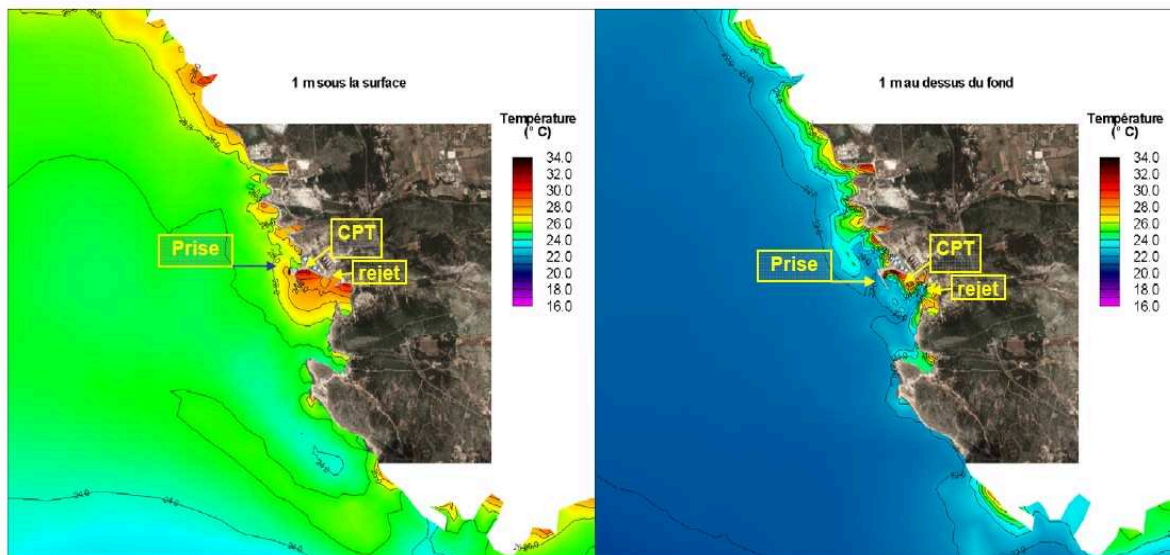


Figure 62 : Températures de l'eau de mer, près de la surface et près du fond, aux abords de la centrale de production thermique de Martigues par temps calme (simulation aux conditions du 15/07/2006).

Par vent de sud-est, l'évolution du panache en surface et en profondeur reste très limitée à la zone comprise entre le rejet et le musoir de la digue. L'extension du panache à l'extérieur de la digue est très faible.

Dans les conditions de simulation mises en œuvre pour la centrale de Martigues et des autres rejets industriels situés à proximité, il n'est pas mis en évidence de jonction des zones les plus chaudes et d'effets de perturbation mutuelle des panaches.

Au final, l'étude indique des échauffements moindres par rapport à la situation antérieure (températures et dimension du panache), dans la majorité des configurations étudiées.

1.2.2.3. Étude de l'impact

L'étude de l'impact de la centrale de Martigues sur le milieu marin a fait l'objet d'importants travaux en 1975-76, complétés en 1982-84, puis 1995, et 2007. Ces études étaient basées sur les installations antérieures, c'est à dire les 3 tranches fuel 250 MW.

Les conclusions de l'étude d'impact de 2008 sur l'implantation des CCG ne diffèrent pas des études d'impact précédentes.

Le modèle montre que le panache reste très localisé et les eaux plus chaudes restent situées en surface et n'atteignent pas les biocénoses benthiques, les plus fragiles.

L'étude d'impact conclut que «les différents impacts en été des rejets thermiques apparaissent donc comme négligeables» avec la centrale dans sa configuration avec 2 CCG.

L'arrêté d'exploiter demande à l'exploitant de mettre en place un programme de suivi de l'impact de ses rejets : ce programme de suivi comprend les effets thermiques et l'étendue du panache de rejet et doit faire l'objet d'un rapport annuel de synthèse.

1.2.3. Site CCG ZI Caban Sud

1.2.3.1. Situation géographique du site

La situation géographique est visualisée sur la Figure 61. Le site est implanté sur la zone industrielle Caban Sud de Fos-Sur-Mer entre les darses 1 et 2 du Port de Fos-Sur-Mer.

1.2.3.2. Pression thermique du site

L'eau de refroidissement du circuit eau/vapeur et des auxiliaires de la centrale est pompée dans la Darse 2 et rejetée dans la Darse 1.

La température de sortie sera maintenue inférieure ou égale à 30°C quelle que soit la température d'entrée.

1.2.3.3. Étude d'impact

L'arrêté d'exploiter demande à l'exploitant de mettre en place un programme de suivi de l'impact de ses rejets conformément à celui présenté dans le dossier de demande d'autorisation.

Ce programme de suivi comprend les effets thermiques et l'étendue du panache de rejet et doit faire l'objet d'un rapport annuel de synthèse.

1.2.4. Site CCG ZI Audience

1.2.4.1. Situation géographique du site

La situation géographique est visualisée sur la Figure 61. Le site est implanté sur la zone industrielle Audience de Fos-sur-Mer entre les darses 1 et Sud du port.

1.2.4.2. Pression thermique du site

L'eau de refroidissement du circuit eau/vapeur et des auxiliaires de la centrale sera pompée dans la Darse Sud et rejetée dans la Darse 1.

La température de sortie sera maintenue inférieure ou égale à 30°C .

Le rapport de l'inspecteur des installations classées indique que «en conditions critiques de début de mistral, le réchauffement de 1°C en surface n'atteindra pas le golfe de Fos, mais se cantonnera au sud de la Darse 1. Les hausses thermiques induites resteront, en période critique estivale, du même ordre que les fluctuations naturelles journalières observées dans les eaux de surface.»

1.2.4.3. Étude d'impact

Il est indiqué que l'étude d'impact fait apparaître clairement que le milieu récepteur ne sera pas impacté de façon notable par le nouveau rejet de cette installation.

L'arrêté d'exploiter demande à l'exploitant de mettre en place un programme de suivi de l'impact de ses rejets conformément à celui présenté dans le dossier de demande d'autorisation.

Ce programme de suivi comprend la «confirmation, en conditions réelles, des prédictions issues des modèles numériques, par mesure du panache thermiques en conditions critiques le premier été suivant la mise en service».

En outre, ce programme de suivi comprend les effets thermiques et l'étendue du panache de rejet et doit faire l'objet d'un rapport annuel de synthèse.

En ne considérant que les pressions anthropiques directes sur la température de l'eau, les rejets d'eau servant au refroidissement des centrales électriques sont en ordre de grandeur, les sources de modifications thermiques les plus significatives sur les eaux marines.

Toutefois les rejets d'eau chaude des trois centrales installées sur le littoral de la sous-région marine génèrent des panaches d'influence très limitée dans l'espace (de l'ordre du kilomètre), n'entraînant pas d'impacts écologiques connus.

2. Modification du régime de salinité

Les modifications d'origine anthropique, du régime de salinité sont possibles via la modification, délibérée ou non, du débit des cours d'eau consécutives à des activités telles que l'irrigation agricole, la canalisation des cours d'eau, ou la construction de barrages. L'activité de dessalement industriel (pour la production d'eau douce) est aussi susceptible d'induire des modifications locales de salinité, mais cette activité est anecdotique en France métropolitaine.

2.1. Les variations naturelles de la salinité

La salinité varie au cours du temps en fonction des apports d'eau douce, et des conditions hydrodynamiques de transport et mélange. Les apports d'eau douce par les fleuves ou les précipitations ont tendance à diminuer la salinité, alors qu'à l'inverse, l'évaporation qui dépend de la vitesse du vent et de l'humidité de l'air (un air sec accroît l'évaporation) aura tendance à l'augmenter.

Au large, par grande profondeur, la salinité des eaux de fond varie très peu, par contre, en surface elle est soumise à une variabilité induite par le climat (équilibre entre précipitation et évaporation) et à ses évolutions de l'échelle saisonnière à inter annuelle. Hors de l'influence des panaches estuariens, la salinité de surface dans la sous-région marine est voisine de 38⁴⁰. Une étude récente basée sur des séries temporelles de salinités de surface collectées par des navires, met en évidence les tendances à long terme (1977-2002) pour les eaux de l'océan Atlantique ; elles sont très variables mais relativement marquées au large des côtes Atlantiques françaises avec une augmentation de 2 à 4. 10⁻³/an (voir aussi l'indicateur «salinité de surface de l'Observatoire National des Effets du Réchauffement climatique, ONERC⁴¹). Pour la Méditerranée, il est connu et admis que le changement climatique se traduit depuis plusieurs décennies par une augmentation du déficit hydrique (évaporation – précipitations) sur le bassin, mais l'impact de ce changement sur la salinité reste mal connu.

A proximité des côtes, les apports fluviaux créent des panaches d'eau peu salée qui se déplacent et se mélangent au gré des courants. Les panaches fluviaux des grands fleuves ont des zones d'influence de plusieurs centaines de km. Ils sont affectés d'une très forte variabilité à toutes les échelles de temps, de celle de la variabilité météorologique (quelques heures à quelques jours) à celle d'une crue ou d'un étiage. Cette variabilité comporte également une composante à plus long terme liée au climat à grande échelle (années humides et sèches par exemple).

La mise en évidence de l'impact de l'activité anthropique sur le régime des salinités peut s'envisager selon deux axes : d'une part, par la mesure directe de la salinité, et d'autre part, par l'évaluation d'une éventuelle modification du régime hydrologique des apports, sur les salinités.

2.2. Peut-on détecter une évolution des salinités ?

La mise en évidence d'une évolution sur le long terme des salinités est complexe car elle nécessite des séries temporelles sur plusieurs années voire même décennies avec une résolution temporelle qui prenne en compte la variabilité à haute fréquence.

De ce fait, les seules données disponibles et validées qui peuvent être analysées sur le long terme sont celle du réseau d'observations mis en place dans les stations marines (réseau SOMLIT⁴² Service d'Observation en Milieu Littoral – CNRS-INSU). Ce réseau consiste en 12 stations

⁴⁰ La salinité est une grandeur sans unité car calculée à partir d'un rapport de conductivité ; elle est cependant voisine de la concentration en sels dissous, en kg/l.

⁴¹ <http://www.onerc.org/fr/indicateur/graph/1611>

⁴² <http://somalit.epoc.u-bordeaux1.fr/fr/>

reparties sur le littoral métropolitain (Manche, Atlantique, et Méditerranée). Il a débuté en 1997 et couvre donc actuellement une période de 14 ans. Une analyse récente de ces séries temporelles a montré que la variabilité des salinités est directement liée à celle du climat régional. Il n'a pas été mis en évidence de modification du régime des salinités par un effet anthropique. Il y a trois stations SOMLIT localisées dans la sous-région marine Méditerranée, à Banyuls, Marseille, et Villefranche sur Mer. Compte-tenu de la variabilité de la salinité en ces points, les séries temporelles de 14 ans sont trop courtes pour extraire une tendance à long terme qui soit statistiquement significative (Figure 63).

D'autres séries temporelles longues de salinité existent au travers des réseaux de surveillance écologique et sanitaires (REPHY⁴³, RNO⁴⁴), mais les instruments de mesure utilisés et les protocoles d'observation de la salinité associés à ces réseaux ne permettent pas une analyse fiable des tendances sur le long terme. Enfin, plus au large, mais de façon plus ponctuelle dans le temps ou plus récente, des systèmes d'observation opérationnelle des paramètres physico-chimiques sont déployés notamment dans le cadre du programme MOOSE (Mediterranean ocean observing system on environment⁴⁵).

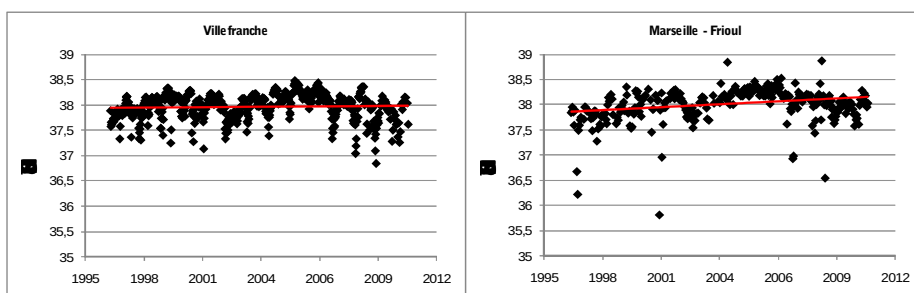


Figure 63 : Evolution de la salinité pour 2 stations du réseau SOMLIT (en rouge la droite de régression linéaire) ; données fournies par le «Service d'Observation en Milieu Littoral », CNRS-INSU, Villefranche sur Mer.

2.3. Modification des apports d'eau douce

La variabilité des débits des grands fleuves et notamment du Rhône est très bien corrélée à celle des précipitations sur les bassins versants. De plus, ces débits présentent une forte variabilité interannuelle. La détection d'impacts anthropiques sur ces apports d'eau douce et les panaches fluviaux qui en résultent serait donc très difficile, et n'a pas été révélée par ces auteurs.

A l'échelle plus locale, le régime hydrologique de certains apports fluviaux a pu être modifié par une action anthropique. Alors qu'une modification des apports d'eau douce impactera nécessairement la répartition des salinités, il est très difficile d'en inférer les ordres de grandeur car la dilution des panaches en mer dépend de facteurs hydrodynamiques (transport et mélange) qui sont variables dans le temps et l'espace.

Dans la sous-région marine, les apports fluviaux d'eau douce sont très largement dominés, en volume, par les apports du Rhône. Ces apports, contrairement à ceux de nombreux fleuves du pourtour Méditerranéen, ne montrent pas de fléchissement de son débit sur le long terme (depuis 1940). En revanche, les deux petits fleuves côtiers que sont l'Hérault, à l'ouest, et le Var, à l'est, montrent une tendance à la décroissance sur 50 ans, probablement corrélée à un déficit hydrique local et à des prélèvements en augmentation en amont.

⁴³ Réseau de Surveillance phytoplanctonique : <http://www.ifremer.fr/delst/surveillance/rephy.htm>

⁴⁴ Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin : <http://www.ifremer.fr/lem/Pages/Programme/rno.htm>

⁴⁵ <http://www.insu.cnrs.fr/co/expeditions-et-campagnes/moose-mediterranean-ocean-observing-system-on-environment>

2.4. Impacts écologiques

Quelle que soit la source, directe ou indirecte via le changement climatique, des modifications de salinité, il n'existe pas d'évidence scientifique de l'impact de tels changements sur les écosystèmes *marins* de la sous-région marine ; en revanche, dans les milieux estuariens et les lagunes, il est certain que la distribution de la salinité influe sur la limite de répartition de certaines espèces (concernant les espèces sténohalines, c'est-à-dire peu tolérantes vis-à-vis d'un changement de salinité), ainsi que sur leurs caractéristiques biologiques (croissance, reproduction, etc.). Le rôle écologique des estuaires est important pour de nombreuses espèces marines (notamment en tant que nourriceries de juvéniles), mais là encore, il n'est pas connu d'impact de changements du régime de salinité estuarien sur des populations marines.

Hors de l'optique des écosystèmes marins, les milieux estuariens et lagunaires n'entrent pas dans le champ de la DCSMM, et ne sont pas traités ici.

Il n'est pas possible actuellement de déceler à l'échelle de la sous-région marine une modification du régime des salinités due à un effet anthropique. A l'échelle locale, dans la zone d'influence des petits apports d'eau douce (typiquement de l'ordre du km) il est probable que des modifications peuvent être induites dès lors qu'une modification du régime hydrologique des apports d'eau douce a été opérée. Toutefois, l'absence de mesures fiables de longue durée ne permet pas d'en mesurer précisément l'ampleur.

3. Modification du régime des courants

On peut distinguer deux types de causes entraînant des modifications des courants : celles qui modifient les facteurs de forçage des courants, et celles qui interagissent directement avec les courants, à savoir l'installation en mer de structures ou constructions diverses (digues, tables ostréicoles, hydroliennes, etc.). La seconde cause entre clairement dans le champ d'application de cette évaluation. La problématique de la modification des facteurs de forçages, relève plus du changement global. Elle ne peut cependant pas être ignorée car d'une part, le forçage hydrologique peut être modifié par l'activité humaine (notamment sur les bassins versants) et d'autre part la mise en évidence d'une modification du courant nécessite de définir un état de référence.

3.1. Contexte général

Les facteurs de forçages des courants s'effectuent à deux échelles spatiales, celle des bassins océaniques dont les grands régimes de courants peuvent impacter la circulation côtière, et celle plus locale où d'autres facteurs hydro-météorologiques (vents côtiers, échanges thermiques et apports par les fleuves) peuvent agir. Les évolutions constatées de ces forçages seront discutées tout en gardant en mémoire que la problématique du changement global n'entre pas dans le cadre des pressions définies par la DCSMM.

Les manières dont les activités humaines de divers types peuvent impacter les courants ainsi que les échelles d'espace des perturbations associées seront également examinées.

3.2. Modification des courants régionaux liée à une modification des forçages

A l'échelle régionale les courants résultent des influences de la circulation à l'échelle océanique et des forçages locaux, principalement la marée et les conditions hydro-météorologiques.

Les courants de la sous-région marine sont ainsi affectés par la circulation générale de la Méditerranée et notamment par le courant Liguro-Provençal qui longe les côtes françaises (continentales) d'est en ouest. De nombreuses études océanographiques de la circulation à grande échelle sont en cours actuellement dans le contexte du changement climatique global. Alors que ce changement est désormais établi sur l'évolution des températures de la mer, la mise en évidence d'une évolution des courants n'a pour le moment pas été formellement établie et donne même lieu à certaines controverses qui reflètent toutes les lacunes sur la définition d'un état de référence, préalable indispensable à la mise en évidence d'une modification. Cette connaissance fait actuellement défaut car les courants marins, quelle que soit la région marine considérée sont extrêmement variables tant spatialement que temporellement et tous les modes de variabilités sont loin d'être connus.

Pour la sous-région marine, un mode de variabilité est quasiment inexistant : la marée (astronomique), faible, ne génère que très peu de courant.

Les autres processus de forçage physique des courants sont principalement les facteurs hydro-météorologiques : il s'agit des effets du vent et des différences de densité de l'eau de mer. Ce dernier facteur recouvre à la fois les différences de température et des différences de salinité, qui en milieu côtier sont au premier ordre induites par les apports en eau douce des rivières.

Les échelles de temps de la variabilité de ces courants sont très diverses, de la haute fréquence (une tempête, une crue) à la variabilité inter annuelle (années sèches, ou humides, chaudes ou froides, etc.). La réponse des courants à ces différents forçages est complexe et elle n'est pas totalement connue. A l'échelle de la sous-région marine, il n'existe pas d'étude publiée qui ait

reporté des modifications avérées des courants répondant à une modification des forçages. On peut noter que ce sujet fait actuellement l'objet de nombreuses études prospectives qui visent à étudier la modification des courants sous l'effet du changement des facteurs de forçages en fonction de différents scénarios d'évolution climatique. Ces études sont avant tout prospectives, elles n'établissent pas de diagnostic sur une évolution actuelle constatée mais permettent de mieux comprendre la variabilité observée des paramètres océanographiques (température, salinité et courants) en fonction des forçages atmosphériques.

3.3. Modifications à l'échelle locale liées aux activités marines

3.3.1. Impact des installations conchylocoles

Les dispositifs de culture de coquillages en mer sont susceptibles de créer des modifications des courants à l'échelle des parcs. Les impacts sur les courants sont réels dans les zones concernées. Des études de l'influence des tables à huîtres ont montré que le courant pouvait être affecté d'une réduction à l'intérieur des parcs de l'ordre de 50 % ou 60 %. Par contre, à l'extérieur des parcs il n'a pas été mesuré d'impact sur les courants. La sous-région marine Méditerranée occidentale ne compte aucun bouchot. Toutefois, il faut noter qu'une étude de l'influence des bouchots à moules sur les courants dans la baie du Mont Saint Michel a montré que cet impact restait essentiellement limité à l'emprise du parc. L'effet des structures d'élevage des coquillages en pleine eau (sur filières) est assez similaire, elles provoquent une réduction des courants à l'intérieur des structures qui peut dépasser 50 %, elles réduisent également les effets des vagues mais leur impact sur les courants restent avant tout très local. Dans la sous-région marine, il faut également noter que la plupart des installations conchylocoles sont implantées dans des lagunes, donc hors de la zone d'application de la DCSMM.

3.3.2. Impact des aménagements côtiers

Les aménagements côtiers, qu'ils consistent en des aménagements portuaires ou de défense contre les aléas côtiers, sont d'ampleur spatiale limitée à quelques centaines de mètres voire quelques km. A proximité immédiate de ces ouvrages, il est évident que les courants sont modifiés par ces structures. Le sillage créé par les ouvrages dépend de plusieurs facteurs, la vitesse du courant (U), la viscosité de l'eau (ν) et la dimension caractéristique de l'ouvrage (d) que l'on combine pour définir le nombre de Reynolds (Re) : $Re = Ud/\nu$. Quand ce nombre est faible, le courant contourne l'obstacle sans s'en détacher et l'impact est limité. A mesure que le courant peut forcer, il se développe derrière l'obstacle des tourbillons stationnaires. La distance d'impact de l'obstacle sur les courants est alors de l'ordre de grandeur de la perturbation, donc de l'ouvrage. Si le courant forcé encore, ces tourbillons peuvent se détacher, ils sont alors déplacés par le courant et forment des allées de «tourbillons de Karman». Dans ces conditions, la modification des courants peut affecter une zone dont la taille est sensiblement plus grande que l'obstacle. Cependant, dans les petits fonds côtiers, le frottement du courant sur le fond limite ces effets et dissipe les tourbillons rapidement. De plus les faibles ordres de grandeur des courants rencontrés dans la zone littorale de Méditerranée, et la dimension des obstacles construits, permettent de considérer que l'on n'entre que rarement dans ce dernier régime.

Il faut noter ici que ces considérations concernent les courants, et en aucun cas les transports des sédiments. A titre d'exemple, une digue aura un impact limité spatialement aux courants locaux, mais de très faibles modifications des courants de fond peuvent avoir sur le long terme un impact à beaucoup plus grande échelle, désiré ou non, sur la dérive littorale des sables et graviers. Une succession d'ouvrages côtiers induisent ainsi des modifications du transit sédimentaire en Languedoc-Roussillon, recherché pour lutter contre l'érosion du littoral.

3.3.3. Impact des prises et rejets d'eau

L'impact sur les courants d'une prise d'eau ou d'un exutoire typique d'une très grosse installation industrielle (comme une centrale électrique) a un rayon d'influence très local de l'ordre de quelques centaines de mètres. Dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale, le nombre et l'importance des équipements de ce type sont très limités. L'impact réel des prises d'eau resterait localisé et mériterait d'être mieux étudiés.

Aucune modification des courants ne peut être mise en évidence actuellement à partir des mesures. Cela illustre plus l'absence de suivi, dans la durée, des paramètres océanographiques de base que la stabilité d'un système complexe aux multiples interactions.

L'impact des activités humaines sur la modification des courants a été évalué à partir de quelques études existantes et de considérations générales sur les échelles spatiales des ouvrages. Il s'avère que cet impact reste actuellement limité à l'échelle locale (rappelons qu'on ne parle ici que des courants et non pas des transports sédimentaires).

Hormis la modification des régimes météorologiques attendue et liée au changement global, il est possible que la modification du régime hydrologique des fleuves liée à des activités anthropiques sur les bassins versants soit apte à modifier la circulation régionale, par le biais d'une modification des salinités et des contrastes de densité.

Dans un avenir proche, le développement attendu des énergies renouvelables verra probablement l'implantation en mer de parcs d'éoliennes offshore : compte-tenu des courants modérés rencontrés dans la sous-région marine, ceux-ci ne devraient pas avoir une influence forte sur les courants moyens en dehors des parcs. Il n'en est pas de même pour les hydroliennes et les turbines dont l'objectif est de capter une partie de l'énergie du courant moyen, mais il est peu probable que de tels équipements soient implantés un jour en Méditerranée, compte tenu des faibles courants que l'on y rencontre.

PARTIE 2 - PRESSIONS CHIMIQUES ET IMPACTS ASSOCIES

Dans cette partie, sont traitées les perturbations chimiques induites par les composés synthétiques, non synthétiques, les molécules biologiquement actives etc. et par les éléments chimiques naturellement présents dans le milieu tels que les nutriments et les matières organiques, qui lorsqu'ils sont en excès peuvent impacter le fonctionnement des écosystèmes marins et occasionner des nuisances écologiques et sanitaires.

La deuxième partie de l'analyse est articulée autour de trois sections :

- l'introduction de substances chimiques potentiellement dangereuses et leurs impacts sur l'écosystème ;
- l'introduction de radionucléides et leurs impacts sur le milieu marin ;
- l'introduction de nutriments et matières organiques et leur impact global sur le milieu (eutrophisation).

IV. Substances chimiques

D'usage très répandu dans notre société moderne, les substances chimiques ont une origine naturelle (sels minéraux, hydrocarbures, métaux lourds, dénommées non synthétiques par la suite) ou synthétiques (solvants, plastifiants, cosmétiques, détergents, médicaments, phytosanitaires, polychlorobiphényles (PCB)). Chaque année, des milliers de nouvelles molécules font leur apparition sur le marché, s'ajoutant aux dizaines de milliers déjà existantes.

Leurs sources sont multiples. Aux sources ponctuelles, les plus faciles à évaluer et à maîtriser, s'ajoutent des sources diffuses sur lesquelles agissent de nombreux facteurs, tels que le ruissellement (apports fluviaux), le transport atmosphérique, les interactions air-sol-sous sol. Certaines de ces sources constituent des stocks de contamination potentiellement mobilisables et actifs sur le long terme, dont la connaissance est encore très lacunaire.

Les rejets directs de composés synthétiques et non synthétiques dans le milieu marin via les pollutions accidentelles et rejets illicites et via le dragage et le clapage feront également l'objet d'une analyse spécifique.

Certaines de ces substances sont considérées comme dangereuses du fait de leurs propriétés ou de celles de leurs métabolites (action toxique à faibles ou très faibles doses, persistance et bioaccumulation, effet à long terme, etc.). Elles ont des effets dommageables pour la faune, la flore et la santé humaine et contribuent à l'appauvrissement des écosystèmes aquatiques, notamment des milieux estuariens, littoraux et marins, qui constituent le réceptacle de toutes les eaux continentales. Les impacts des substances dangereuses sur l'écosystème seront synthétisés à la fin de cette section.

Dans cette analyse, les substances dites «dangereuses» prises en considération sont les substances ou groupes de substances affectant l'environnement marin :

- i) qui dépassent les normes de qualité environnementale applicables établies conformément à l'article 2, paragraphe 35), et à l'annexe V de la directive 2000/60/CE dans les eaux côtières ou territoriales adjacentes à la région ou sous-région marine, que ce soit dans l'eau, les sédiments ou le biote; et/ou ;
- ii) qui figurent sur la liste des substances prioritaires de l'annexe X de la directive 2000/60/CE et sont en outre réglementées par la directive 2008/105/CE et sont rejetées dans la région, sous-région ou subdivision marine concernée; et/ou ;
- iii) qui sont des contaminants dont la libération totale (y compris les pertes, rejets ou émissions) peut entraîner des risques significatifs pour l'environnement marin, en raison d'une pollution actuelle ou passée, dans la région, sous- région ou subdivision marine concernée, y compris à la suite d'une pollution aiguë consécutive à des incidents impliquant, par exemple, des substances nocives ou dangereuses.

1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique

A peu près toutes les activités humaines sont à l'origine d'émissions de substances dangereuses (Figure 64), leur importance étant fonction du degré d'anthropisation des territoires considérés. Leur transfert d'un compartiment à l'autre de l'environnement se fait selon des processus physiques, biochimiques ou biologiques complexes et encore mal connus, où interviennent entre autres les propriétés intrinsèques de chaque substance (volatile, soluble, lipophile, etc.), le contexte local urbain ou rural, l'existence ou non de traitement de réduction, les conditions hydrologiques, hydrogéologiques et climatiques, etc.

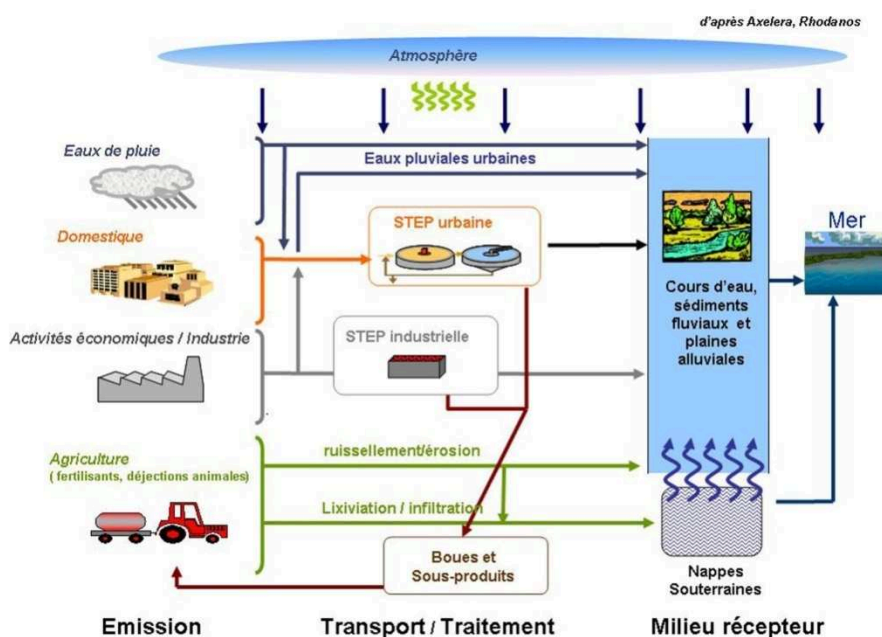


Figure 64 : principales sources et voies de transferts des substances chimiques.

1.1. Contexte réglementaire

De nombreux textes européens réglementent la classification, la mise sur le marché, l'usage, les rejets et la surveillance dans les milieux de ces substances. Celles considérées comme dangereuses sont visées plus particulièrement par :

- la directive 2006/11/CE du 15 février 2006 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté qui cible 150 substances dangereuses réparties en 2 listes, pour lesquelles il faut supprimer la pollution (liste 1) ou réduire la pollution (liste 2)
- la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 qui vise 33 substances prioritaires auxquelles s'ajoutent 8 substances de la liste 1 précédente. L'objectif de la DCE est la réduction des rejets d'ici 2015 et pour les substances classées prioritaires dangereuses, leur suppression d'ici 2020. Le dispositif combine la fixation à la source de valeurs limites d'émission (VLE) et celles de normes de qualité

environnementale (NQE) à respecter dans les milieux aquatiques (directive 2008/105/CE du 16 décembre 2008) et utilisées pour la caractérisation de l'état chimique des eaux. La DCE impose en outre l'atteinte du bon état chimique des masses d'eaux, y compris côtières, d'ici 2015 ou en cas de dérogation pour 2021 ou 2027.

- ces textes sont déclinés au niveau national, notamment dans le cadre du plan national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses qui couvre la période 2010-2013 et le plan national santé-environnement. Par ailleurs, certains Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) ont établi des listes complémentaires de substances pertinentes, notamment pour répondre aux objectifs du Grenelle de l'environnement.

1.2. Méthodologie

L'analyse des sources en contaminants dans la sous-région marine Méditerranée occidentale est basée sur les éléments suivants :

- la synthèse des données existantes pour les métaux lourds et les molécules organiques, etc. Il convient toutefois de préciser dès à présent que ces données sont partielles pour les différents types d'apports étudiés,
- la caractérisation des flux pour les sources constituées par les rejets directs à la mer des stations d'épuration urbaines (STEP), les rejets directs à la mer des industries, les apports générés par les activités portuaires de plaisance, les apports des bassins versants de proximité, les apports du Rhône et les apports des principaux cours d'eau côtiers se déversant dans la mer Méditerranée,
- pour caractériser les apports en toxiques, l'indice METOX a été utilisé. Il considère et additionne individuellement des valeurs estimées pour huit polluants majeurs et non biodégradables que sont : l'arsenic et sept métaux lourds (mercure, cadmium, plomb, nickel, cuivre, chrome et zinc). Par ailleurs les résultats de la campagne «recherche et réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau» pour les installations classées et les stations d'épuration (RSDE1 – données 2009 & 2010) ont été également utilisés tout comme ceux du programme de recherche METROC sur les apports à la mer de la métropole marseillaise.

Quand cela a été possible (i.e. quand le nombre de données a été suffisant), une estimation des tendances observées au cours des dernières années a été représentée.

Les données utilisées proviennent pour une grande partie des bases de données de l'agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (AERM&C ; dont les bases de données sur les redevances pollution – année 2009) et des réseaux de surveillance des bassins dont les réseaux de la DCE (années 2006 et 2009).

Elles sont présentées à l'échelle de la sous-région marine sauf quand une approche plus fine a été jugée pertinente. Dans ce cas, elle est développée pour les items concernés afin d'avoir une approche plus discriminante des zones côtières.

1.3. Les rejets directs en mer des stations d'épuration (STEP) urbaines

1.3.1. Évaluation des apports directs à la mer basée sur les données redevance de l'agence de l'Eau

Le nombre de stations d'épuration rejetant directement en mer est de 60. Elles sont 254 dans le bassin versant de proximité de la zone littorale. La quantité rejetée de pollution en mer équivaut à 1,4 millions Équivalent Habitant (EH) dont 79 % rejetés en mer par les grosses agglomérations méditerranéennes (Montpellier, Marseille, Toulon, Cannes, Nice, etc.). 46 % des eaux usées collectées dans ces stations rejetant directement en mer sont dépolluées. Le taux de collecte des eaux usées transférées aux stations d'épuration est de 86 %, avec toutefois de fortes disparités entre les collectivités. Tous les rejets directs en mer se font via des émissaires* sauf pour deux rejets (Marseille et La Ciotat).

Les flux en METOX apportés à la mer par les stations d'épuration ont été estimés en 2010 à 5,13 tonnes.

1.3.2. Évaluation des apports des stations d'épuration urbaines de la zone littorale : résultats de la campagne RSDE 1

Le nombre de rejets de station d'épuration littorale ayant fait l'objet de mesures au titre de la campagne RSDE1 a été limité. Cela a toutefois concerné les plus grosses stations d'épuration urbaines comme celles de Marseille, Toulon, Nice, Cannes, Montpellier, etc.

La Figure 65 présente les résultats obtenus en tonnes par an de contaminants pour les rejets urbains étudiés dans la campagne RSDE1 présentant un rejet direct.

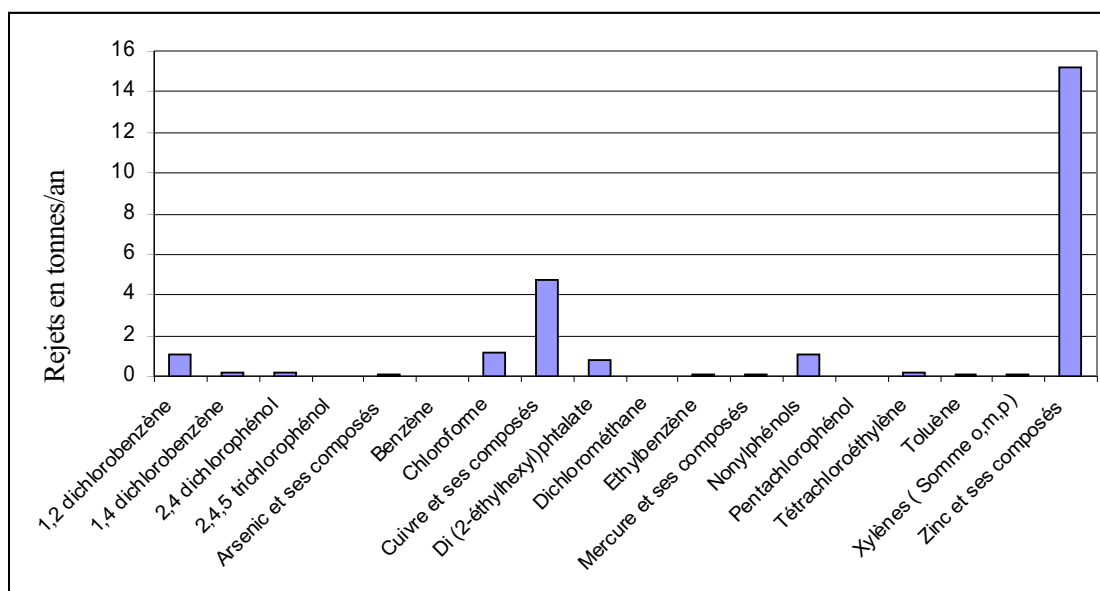


Figure 65 : Rejets en contaminants par les STEP de la zone littorale, en tonnes par an (données 2009 – 2010).

Les principaux apports portent sur les éléments métalliques « classiques » comme le cuivre et ses composés et le zinc et ses composés. Les dérivés du benzène, le chloroforme, les phtalates et les nonylphénols sont mis en évidence mais à un second niveau (sources industrielles principalement).

Les substances médicamenteuses et hormones ne sont pas mesurées dans la campagne RSDE 1. Toutefois, les substances pharmaceutiques et hormones sont des composés synthétiques d'usage très répandu, créées pour avoir un effet biologique thérapeutique. Leurs comportements et leurs effets sont encore mal connus. De nombreux programmes de recherche sont en cours pour mieux les évaluer. L'Ifremer coordonne le projet « Contaminants dans le Système Trophique phytoplancton, zooplancton, Anchois-Sardines » (COTAS) qui vise à comprendre et modéliser l'entrée et le devenir des contaminants chimiques des premiers maillons de la chaîne trophique jusqu'aux poissons pélagiques du golfe du Lion. L'Ifremer coordonne également le projet PEPSEA⁴⁶ dont la finalité est l'étude du comportement et du devenir de médicaments et perturbateurs endocriniens (polluants émergents⁴⁷) ainsi que de leurs principaux métabolites dans les eaux côtières méditerranéennes. Les résultats de ces recherches sont attendus, respectivement, pour 2013 et 2014.

En revanche, l'effet des antibiotiques sur les algues est établi et que celui des hormones comme perturbateur endocrinien des poissons et coquillages est possible. Quant aux sources d'émission, les principales correspondent aux rejets des STEP urbaines, des établissements de soin et également des effluents d'élevage, au travers des épandages sur les sols agricoles. Enfin, les mesures existantes (uniquement en sous-région marine Manche – mer du Nord) semblent indiquer des concentrations dans les eaux superficielles très faibles (1 à 100 ng/l).

⁴⁶ Ce projet de recherche découle des objectifs de la directive Cadre sur l'eau (2000/60/CE) www.europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environnement/128002b_fr.htm

- L'initiative européenne « horizon 2020 » www.ec.europa.eu/environnement/enlarg/med/horizon_2020_fr.htm

- Le plan national Santé-Environnement www.sante-sports.gouv.fr/plan-national-sante-environnement-pnse-juin-2004-actualisation-septembre-2006.html

- Le code communautaire pour les produits pharmaceutiques (Directive 2001/82/EC pour les produits vétérinaires et Directive 2001/83/EC pour les médicaments à usage humain)

www.europa.eu/legislation_summaries/food_safety/animal_health/121231_fr.htm

www.europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_for_goods/pharmaceutical_and_cosmetics_products/121230_fr.htm

- Le projet de recherches en cours MEDICIS coordonné par l'IFREMER sur les côtes de Méditerranée occidentale. Lancé en 2003, il a pour objectif d'améliorer les connaissances sur les principaux phénomènes impliqués dans les dynamiques régissant l'environnement marin en Méditerranée occidentale. www.ifremer.fr/medicis/presentation/index.html

⁴⁷ Les polluants émergents incluent les médicaments, les cosmétiques, les écrans solaires, les produits de diagnostic... Ce large panel de substances chimiques englobe tous les produits consommés par les individus pour raisons personnelles de santé, d'hygiène et de cosmétique (PPCPs : Produits pharmaceutiques et produits de soins (Pharmaceutical and Personal Care Products)).

1.4. Les rejets directs en mer des industries

1.4.1. Évaluation des apports directs à la mer basée sur les données redevance de l'agence de l'Eau

Le nombre de rejets industriels directs en mer est de 12 pour l'ensemble du littoral méditerranéen. La plupart de ces rejets se situent dans le département des Bouches du Rhône. Dans ce département, un rejet est à souligner plus particulièrement. C'est celui de l'industrie RIO TINTO ALCAN qui contribue à la quasi-totalité des apports à la mer pour le volet industriel. Il constitue le plus gros rejet industriel actuel en Méditerranée occidentale.

Les flux en METOX d'origine industrielle, apportés à la mer a été estimé en 2010 à 189,29 tonnes.

1.4.2. Évaluation des apports des industries de la zone littorale : résultats de la campagne RSDE 1

Sont caractérisés les contaminants rejetés par les industries, soit directement en mer Méditerranée, soit indirectement par un raccordement à un réseau d'assainissement aboutissant en mer après passage par une station d'épuration. Le nombre d'industries concernées par cette campagne pour la zone littorale est de 34. Le nombre de rejets industriels rejetant directement en mer et caractérisés lors de cette campagne est de 8. Ils sont tous localisés dans le département des Bouches du Rhône, soit dans le golfe de Fos, soit dans la rade de Marseille.

La Figure 66 présente les résultats obtenus en tonnes par an de contaminants pour l'ensemble des rejets industriels étudiés dans la campagne RSDE1 présentant un rejet direct en mer par émissaire ou indirect via le système d'assainissement urbain.

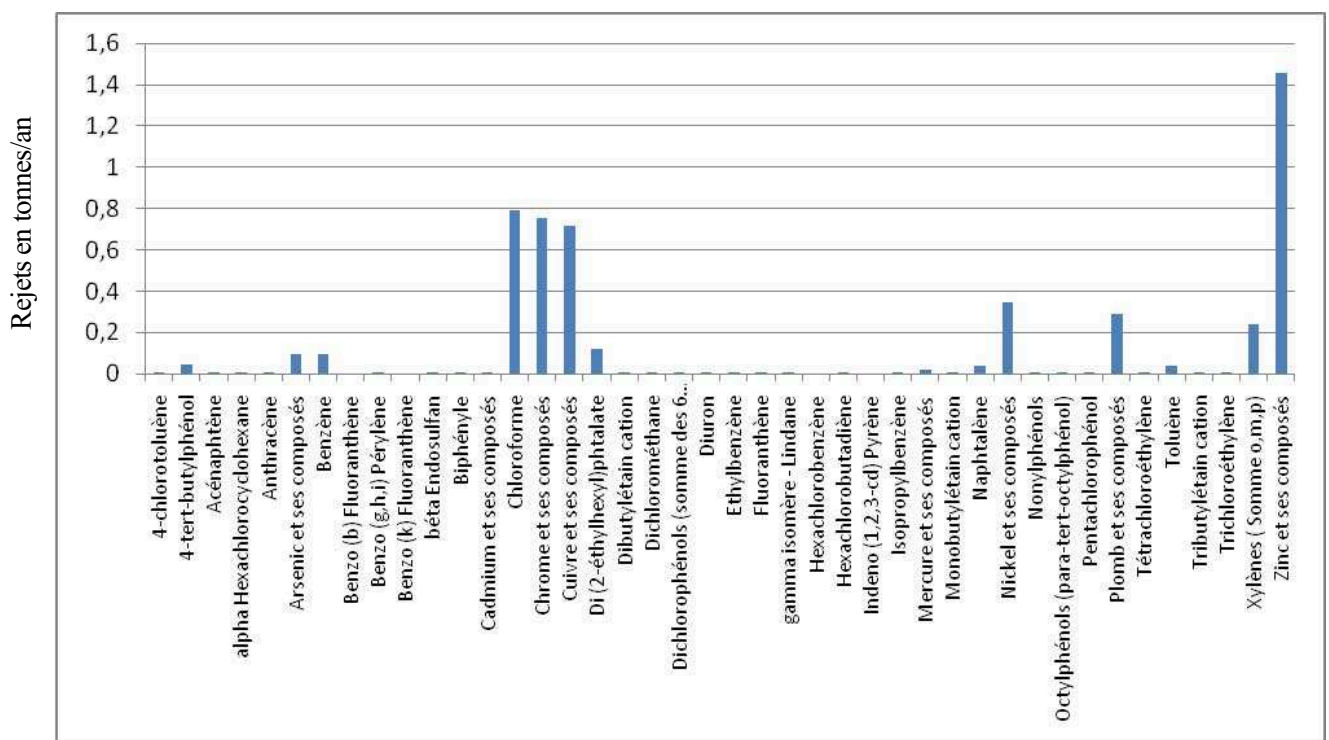


Figure 66 : Rejets en contaminants par les industries de la zone littorale, en tonnes par an (données 2009 – 2010).

Les quantités rejetées sont très faibles pour les molécules organiques exceptées pour le chloroforme utilisé dans l'industrie chimique, parachimique, et agroalimentaire. Elles sont plus importantes pour les contaminants métalliques (arsenic, chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc et leurs différents composés). Les valeurs restent toutefois bien inférieures à l'estimation des flux pour les autres sources. Les industries concernées sont la métallurgie, la chimie et parachimie et l'industrie pétrolière.

1.5. Estimation des apports générés par les activités portuaires de plaisance et de transport maritime

L'estimation des apports à la mer provenant de l'activité de plaisance a été réalisée à partir de l'équivalent pollution plaisance définie lors des travaux d'élaboration du SDAGE de 1996 et du nombre d'anneaux actualisés (données 2010) des ports de plaisance de Méditerranée occidentale. Le nombre de ports concernés est de 137. Il intègre les petits ports à l'embouchure des cours d'eau côtiers et des quelques plans d'eau littoraux communiquant avec la mer. Contrairement à d'autres sources pour lesquelles il existe des données mesurées, il s'agit ici d'une estimation générale. L'objectif est de replacer dans le contexte général cette source de pollution des eaux souvent dénoncée comme une pollution principale.

La Figure 67 présente les résultats de l'ensemble des apports estimés par l'activité plaisance par référentiel «zone homogène». La région Provence Alpes Côte d'Azur (PACA) est le secteur du littoral méditerranéen le plus concerné. Les ordres de grandeur de ces flux sont comparables à ceux des rejets de stations d'épuration, mais bien inférieurs aux autres sources d'apports.

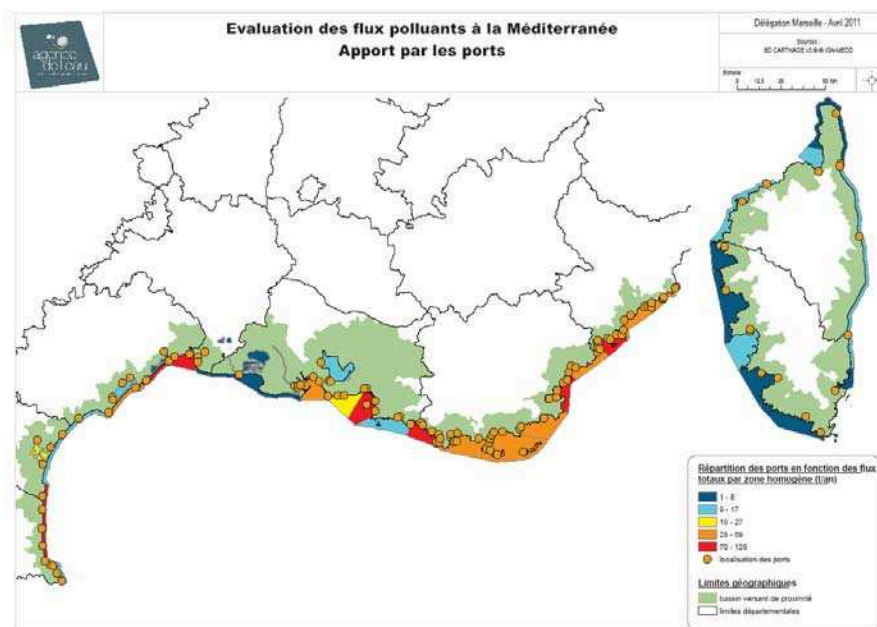


Figure 67 : Évaluation des apports en METOX par les ports.

Les flux en METOX apportés à la mer par les ports ont été estimés en 2010 à 5,43 tonnes soit un peu plus que ceux estimés pour les rejets de stations d'épuration.

Les activités de transport maritime peuvent également être une source d'introduction de substances chimiques nocives par les peintures antisalissures des navires. Ces peintures étaient autrefois composées de tributylétain. En vertu de la convention internationale «Control of Harmful *Anti-fouling Systems* on Ships»⁴⁸, adoptée par l'OMI le 5 octobre 2001, et entrée en vigueur en 2008, les composés organostanniques agissant en tant que biocides dans les systèmes antisalissure ne doivent plus être appliqués ou réappliqués sur les navires entrant dans le champ d'application de cette convention depuis le 1er janvier 2003. Par ailleurs, depuis le 1er janvier 2008, ces mêmes composés ne devront plus être présents ni sur la coque ni sur les parties ou surfaces extérieures des navires entrant dans le champ d'application de la convention, à l'exception des plates-formes fixes et flottantes qui ont été construites avant le 1er janvier 2003 et qui ne sont pas passées en cale sèche après cette date⁴⁹.

1.6. Estimation des apports des bassins versants de proximité

Les bassins versants de proximité correspondent à la partie terrestre des zones homogènes, unités de gestion de l'espace littoral et marin telles que définies dans le SDAGE. Cette estimation est basée sur l'utilisation des données de Corine Land Cover⁵⁰ et des rejets domestiques et industriels situés dans le bassin versant de proximité et ne se déversant pas directement dans la mer. Pour chaque type de sol (tissu urbain continu, réseaux routiers, vergers, etc.), une estimation des apports est utilisée pour caractériser le bassin versant de proximité.

L'estimation de ces apports prend en compte la totalité des sources dans le bassin versant : la pollution diffuse d'origine agricole et pluviale, les rejets industriels et les stations d'épuration urbaines ne rejetant pas directement en mer.

Le flux en METOX apporté à la mer par les bassins versants de proximité a été estimé en 2010 à 1044,01 tonnes.

Parmi les éléments constituant le METOX, les apports en plomb des bassins versants représentent 98,2 tonnes / an et les apports en zinc sont estimés à 85,1 tonnes / an.

1.6.1. Les apports du Rhône

L'évaluation des flux du Rhône à la mer tout comme la qualité chimique du fleuve Rhône a toujours été un sujet de préoccupation. Leur connaissance est très aboutie, notamment grâce aux travaux liés à la station permanente du suivi du Rhône en Arles (station SORA – IRSN, Centre d'océanologie de Marseille, Ifremer et agence de l'Eau) et au réseau de contrôle de surveillance de la DCE. La dernière estimation de ces flux est récente. Elle s'appuie sur les données 2008 et 2009.

La Figure 68 présente l'estimation des flux par famille chimique (années 2008 & 2009).

⁴⁸ Convention internationale sur le contrôle des systèmes antisalissures nuisibles sur les navires (ensemble quatre annexes et deux appendices) adoptée à Londres le 5 octobre 2001.

⁴⁹ Rapport n° 3512 du 13 décembre 2006 de l'assemblée nationale fait au nom de la commission des affaires étrangères sur le projet de loi, adopté par le Sénat, autorisant l'adhésion à la convention internationale sur le contrôle des systèmes antisalissures nuisibles sur les navires (ensemble quatre annexes et deux appendices) adoptée à Londres le 5 octobre 2001, par le député Jean-Claude Guibal.

⁵⁰ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Corine-Land-Cover.html>

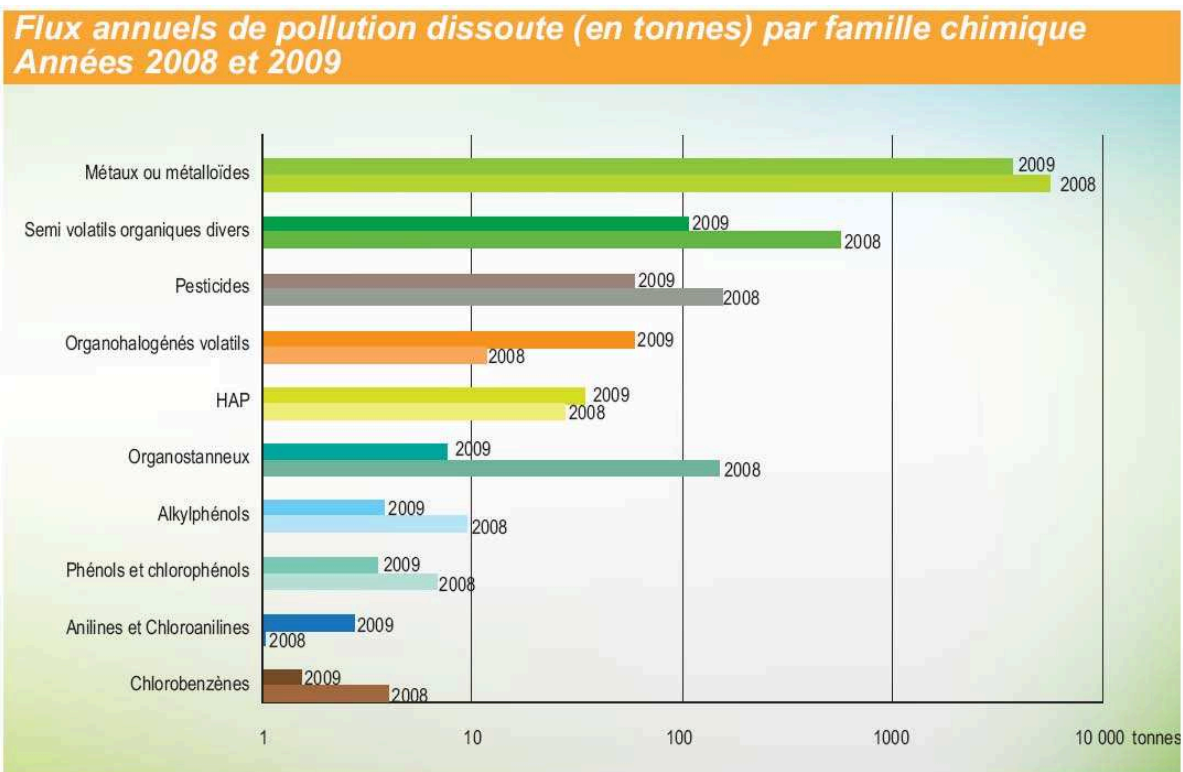


Figure 68 : Apports fluviaux du Rhône par famille chimique.

Pour les deux années, les flux les plus importants concernent la famille chimique des métaux et métalloïdes tant pour les flux de pollution dissoute (> 85 % soit 9 150 tonnes) que particulaire (> 99 % soit environ 27 000 tonnes). La majorité d'entre eux sont naturellement présents dans l'environnement, comme le titane et le baryum qui représentent pour la période 2008 – 2009, 40 % des flux dissous et 85 % des flux particulaires.

Parmi l'ensemble des substances, il convient d'évoquer les flux de PCB. Ils représentent 0,002 % des flux particulaires avec près de 0,4 tonne sur la période 2008 – 2009. Les flux annuels particuliers à la mer en zinc porte sur 731 tonnes / an, 481 tonnes / an pour le chrome, 219 tonnes / an pour le plomb, 204 tonnes / an pour le cuivre, 99 tonnes / an pour l'arsenic. Les flux semi volatils organiques divers liés à la quantification des phtalates de di-2-éthylhexyle (DEHP)⁵¹ portent sur 8 tonnes / an (95 % des flux dissous et particulaires de cette famille chimique). Les flux de pesticides représentent 2 % des flux dissous soit près de 210 tonnes.

Le flux en METOX apportés par le Rhône a été estimé en 2010 à 6678,43 tonnes.

1.6.2. Les apports des principaux cours d'eau côtiers

Le fonctionnement hydraulique intermittent des cours d'eau côtiers méditerranéens rend difficile une évaluation précise des flux d'apports à la mer.

⁵¹ Le DEHP est considéré comme dangereux pour la santé et retiré progressivement du marché européen depuis le 17 février 2011.

La méthodologie utilisée pour les apprécier s'appuie sur l'utilisation d'une application informatique basée sur le fonctionnement de cours d'eau côtiers permanents et des données acquises par les réseaux de surveillance dont les réseaux de la DCE.

Le flux en METOX apportés par les 12 principaux cours d'eau côtiers a été estimé en 2010 à 1947,38 tonnes.

1.7. Analyse comparée de tous les apports

Les données permettant de comparer l'ensemble de ces apports pour tous les contaminants n'existent pas. Le seul référentiel qui permet de comparer les différentes sources reste le METOX.

Sur ces bases, la hiérarchisation de ces sources à l'échelle de la sous région marine Méditerranée occidentale est donnée dans la Figure 69.

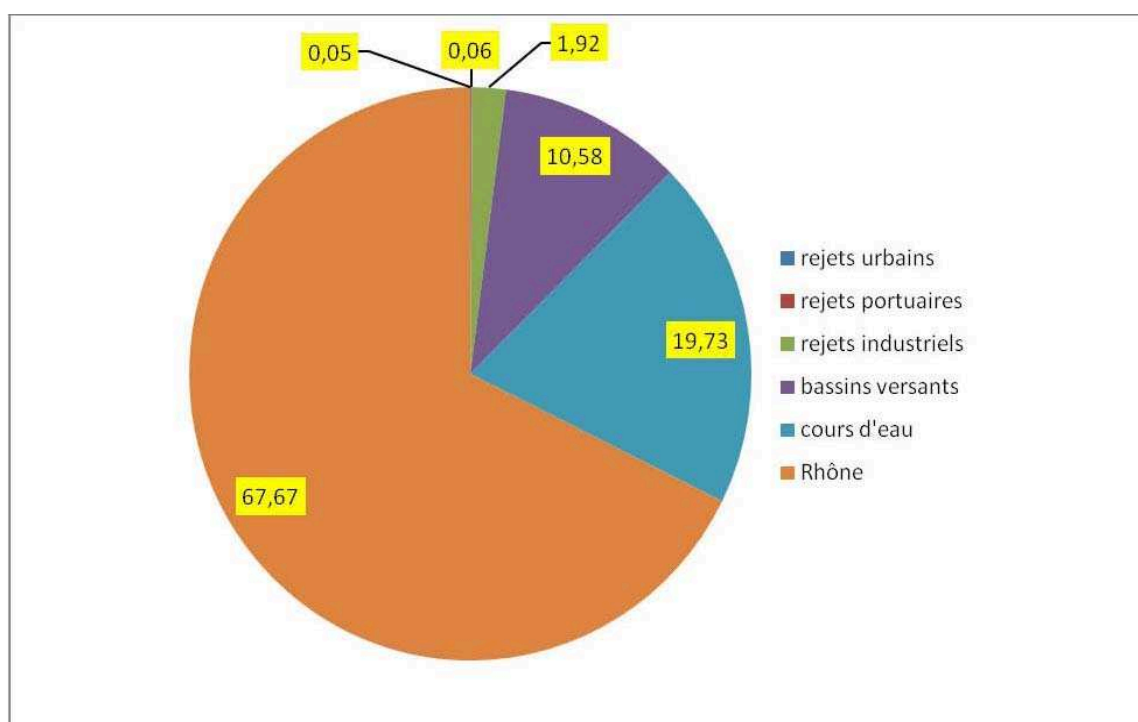


Figure 69 : Part des différentes sources dans les apports en substances dangereuses.

Les apports du Rhône à la mer sont majoritaires. Les apports des rejets urbains et des ports sont sur des ordres de grandeur comparables tout en restant bien inférieurs. Leur connaissance est très aboutie, notamment grâce aux travaux liés à la station permanente du suivi du Rhône en Arles (station SORA – IRSN, Centre d'océanologie de Marseille, Ifremer et agence de l'Eau) et au réseau de contrôle de surveillance de la DCE (données 2008 et 2009).

Le Rhône apporte 1229 fois plus de METOX à la Méditerranée que les ports.

La figure ci dessous localise les zones côtières soumises aux apports les plus importants en METOX, toutes sources confondues.

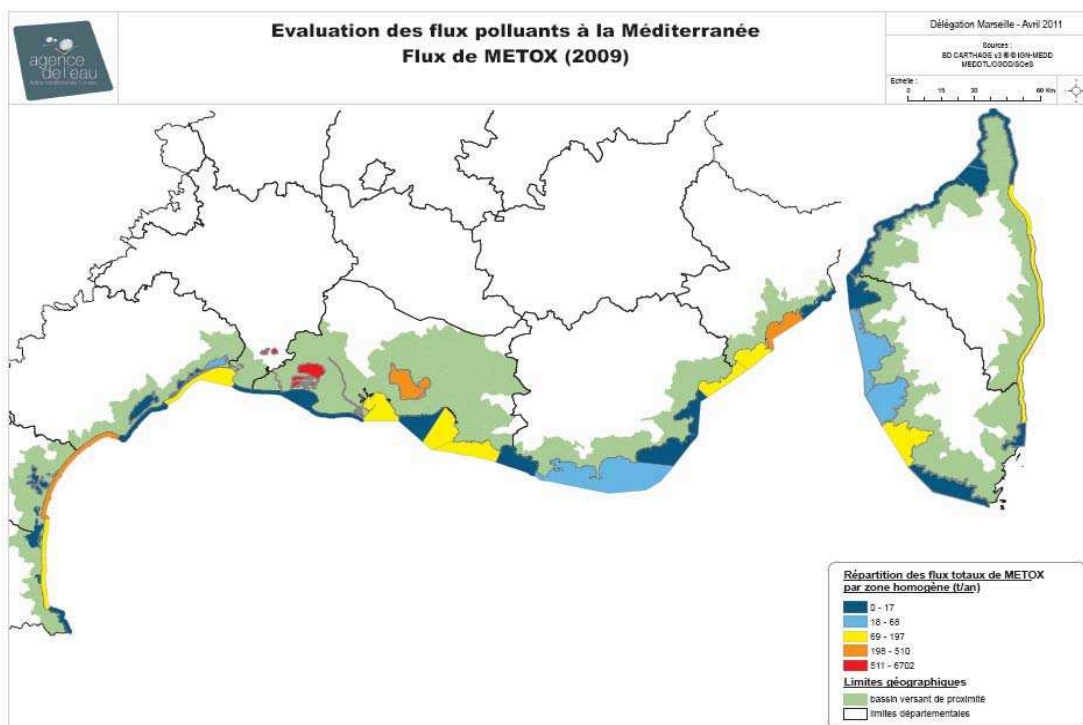


Figure 70 : Flux de METOX à la Méditerranée occidentale (Délégation Marseille, avril 2011, source : BD Carthage).

Les départements des Bouches du Rhône et des Alpes maritimes sont le plus soumis à ces apports (Figure 70).

1.8. Le programme scientifique « Métroc »

L'étude de la caractérisation des apports d'une grande métropole est l'un des sujets de recherche appliquée, développé dans le cadre du programme scientifique intégré MEDICIS (Ifremer & all). Les travaux réalisés depuis ces dernières années ont permis de mettre en évidence dans le cadre du site atelier METROC concernant les apports de l'agglomération marseillaise à la mer les résultats suivants :

- les apports à la mer du système d'assainissement sont évalués à 100 millions de m³ d'eaux traitées rejetées en mer par année,
- les apports à la mer liés au ruissellement pluvial sont évalués à plus de 110 millions de m³ d'eaux non traitées rejetées en mer par année (petits cours d'eau côtiers, déversoirs d'orage, pluviaux stricts),
- les apports de trois cours d'eau côtiers (Jarret, Huveaune et Aygalades) sont plus importants pour certains contaminants comme les hydrocarbures ou les pyrènes que les apports du système d'assainissement. Les dernières données acquises semblent aussi confirmer cette tendance pour les métaux lourds. A l'échelle de cette agglomération, les flux mesurés confirment l'importance à la mer des apports liés au ruissellement pluvial et aux petits cours d'eau côtiers. La réduction des flux à la mer

passera par une réduction des flux liés aux ruissellements par temps de pluie et par la prise en compte des apports des petits cours d'eau côtiers dont le fonctionnement hydraulique est particulièrement complexe.

Le seul référentiel permettant de comparer des apports à la mer en contaminants est l'indice METOX. L'analyse comparée de cette indice montre que les apports du Rhône sont majoritaires (68 %). Les apports des rejets urbains et des ports sont du même ordre de grandeur mais très inférieurs (environ 0,05 %).

Les départements des Bouches du Rhône et des Alpes maritimes sont le plus soumis à ces apports.

2. Apports fluviaux

Ce chapitre dresse un état des estimations des flux véhiculés par les cours d'eau, à la mer, vers la sous-région marine Méditerranée occidentale. Ces flux sont évalués sur la base des principes édictés par la convention internationale OSPAR, appliquée par extrapolation à cette sous-région marine. La convention OSPAR* prévoit en effet d'«évaluer avec autant de précision que possible l'ensemble des apports fluviaux et directs annuels de polluants sélectionnés aux eaux de la convention» dans le cadre de son programme «Riverine Input Discharges» (RID). Cette sélection porte pour les substances dangereuses sur 5 métaux : cadmium, plomb, mercure, zinc et cuivre et un pesticide : le lindane (interdit d'utilisation depuis 1998). Les apports en d'autres substances, classées par famille chimique (métaux, semi-volatils organiques divers, pesticides, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), etc.) sont détaillés dans le chapitre précédent «Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique».

2.1. Méthodologie

2.1.1. Méthode d'évaluation des apports fluviaux

L'évaluation des apports fluviaux à la sous-région marine Méditerranée occidentale, correspondant aux régions 2 et 4 de la convention Medpol⁵², est basée sur un découpage stable en 24 zones d'étude (Tableau 14). Ces zones ont été définies sur la base de critères hydrographiques à l'aide de la base de données BDCarthage⁵³. Les cours d'eau de ces zones sont ensuite classés selon l'importance des flux qu'ils représentent. On distingue ainsi :

- les rivières principales, cours d'eau dont les flux sont importants et qui nécessitent un suivi détaillé ;
- les cours d'eau secondaires dits «tributaires» ;
- les zones d'apport diffus, sans cours d'eau prépondérant.

Sur chacun des cours d'eau identifiés, des stations de qualité et de débit ont été choisies de manière à disposer des chroniques les plus longues possibles, tout en respectant les principes édictés par OSPAR. Les flux sont calculés à l'aide du logiciel RTrend© fourni par la commission, à partir des données de débit (centralisées par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations) et de qualité (collectées auprès des agences de l'Eau⁵⁴). Les contributions des zones «d'apport diffus» sont estimées par rapprochement avec des zones drainées par un cours d'eau significatif.

2.1.2. Présentation du découpage

La sous-région marine correspond en France à un bassin de 137 537 km², soit un quart du territoire métropolitain. 14 millions de personnes y vivent. L'occupation des sols selon Corine Land Cover⁵⁵ est marquée par une proportion importante d'espaces naturels (un peu plus de la moitié de la surface).

⁵² <http://www.unepmap.org/>

⁵³ Base de Données sur la CARTographie THématique des AGENces de l'Eau et du ministère de l'Environnement

⁵⁴ Portail des agences de l'eau : <http://lesagencesdeleau.fr>

24 zones d’apport y ont été identifiées (Figure 71). La plus importante correspond au bassin du Rhône, seule rivière principale de cette sous-région marine, qui draine à lui seul les ¾ de la surface.

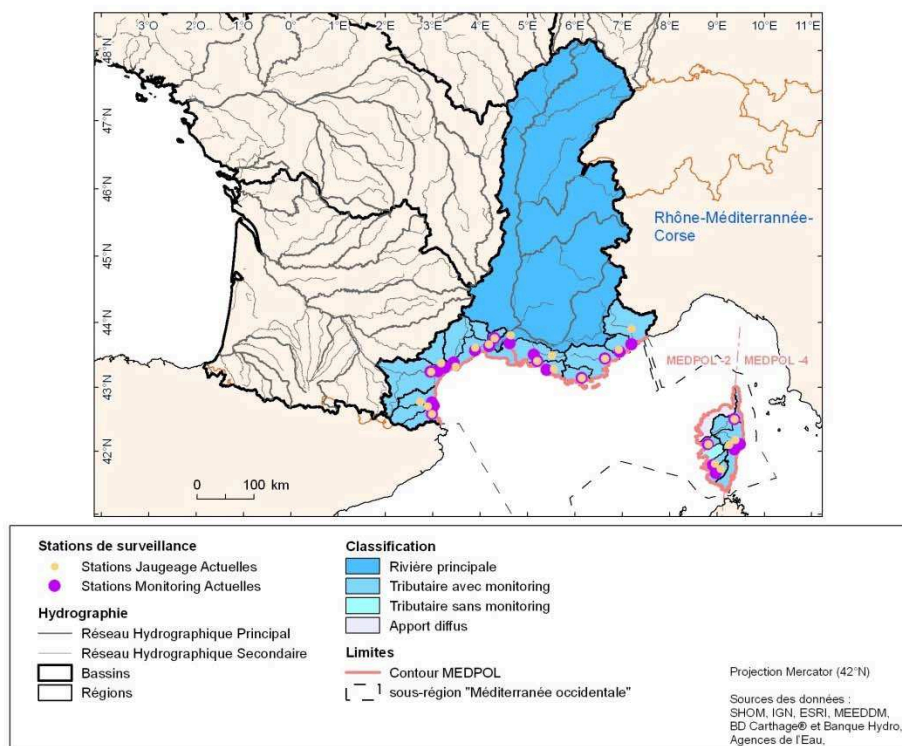


Figure 71 : Découpage des zones d’apport.

23 stations hydrologiques et de surveillance physico-chimique ont été choisies afin de suivre les 24 zones d’apport identifiées.

Tableau 14 : Typologie des zones (de l’est vers l’ouest).

Nom de la zone	Typologie de la zone	Surface (km ²)
2-RMC-PO-Tech	tributaire	1232
2-RMC-PO-Tet	tributaire	1467
2-RMC-PO-Agly	tributaire	1417
2-RMC-AU-Aude	tributaire	5980
2-RMC-AU-Orb	tributaire	1827
2-RMC-HE-Herault	tributaire	2588
2-RMC-HE-Lez	tributaire	1500
2-RMC-HE-Vidourle	tributaire	791
2-RMC-HE-Vistre	tributaire	1673
2-RMC-DR-RHONE	rivière principale	97255

55 <http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/bases-de-donnees/occupation-des-sols-corine-land-cover.html>

2-RMC-DR-Arc	tributaire	2579
2-RMC-DR-Huveaune	tributaire	955
2-RMC-CA-Gapeau	tributaire	1162
2-RMC-CA-Argens	tributaire	3442
2-RMC-CA-Siagne	tributaire	1067
2-RMC-CA-Var	tributaire	3823
2-RMC-CO-Gravonne	tributaire	845
2-RMC-CO-Taravo	tributaire	580
2-RMC-CO-Rizzanese	tributaire	794
2-RMC-CO-Liamone	tributaire	498
2-RMC-CO-Y7	apport diffus	1649
4-RMC-CE-Golo	tributaire	1501
4-RMC-CE-Tavignano	tributaire	1426
4-RMC-CE-FiumOrbo	tributaire	1486

2.2. Évolution des apports fluviaux de micropolluants liés au Rhône

L'estimation des flux de micropolluants n'est pas possible sur l'ensemble de la sous-région marine en raison de la disponibilité des données. Par contre, le Rhône dispose d'un historique important de données. Du fait de la surface de son bassin versant, il représente une grande partie du flux à la Méditerranée. Malgré tout, l'évaluation des flux de micropolluants se heurte à une double difficulté : un suivi non systématique et des analyses non quantifiées. Concernant les analyses non quantifiées, deux estimations sont faites sur la base des préconisations OSPAR : soit en considérant ces analyses comme nulles, estimation basse, soit en considérant ces analyses comme égales à ces limites, estimation haute. Le flux «réel» se situe alors entre ces deux estimations. Mais l'effet conjugué de fortes limites de quantification et d'une proportion importante d'analyses non quantifiées peut rendre l'exploitation de ces flux difficile.

2.2.1. Évolution des apports fluviaux de métaux du Rhône

Le cadmium n'est jamais quantifié depuis 1995 sur le Rhône, de ce fait l'évolution des flux ne traduit que les variations de limites de quantification. Le mercure n'est quantifié qu'en 2001, toutefois la limite de quantification diminuant, le flux ne dépasserait pas 5 t par an.

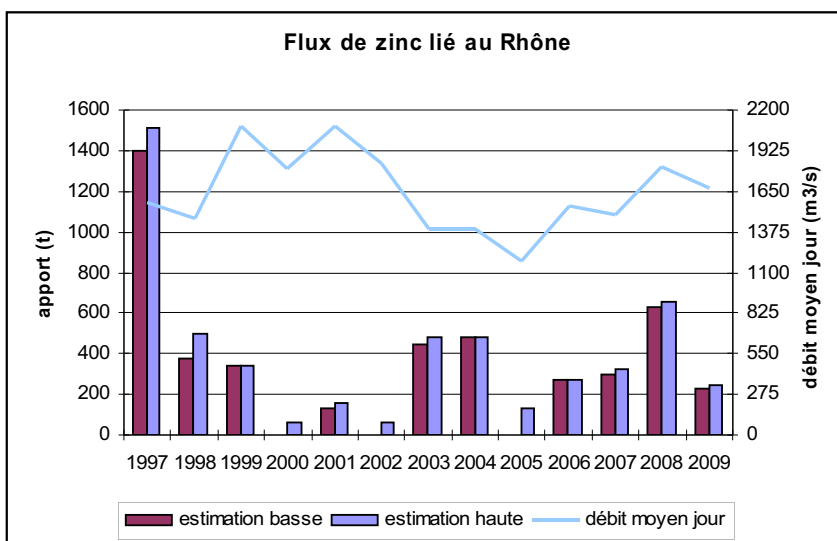


Figure 73 : Evolution des apports fluviaux de zinc à la Méditerranée par le Rhône depuis 1997.

A trois années près (2000, 2002 et 2005), les analyses étant quasiment toutes quantifiées, il y a peu de différence entre les estimations basse et haute des apports fluviaux de zinc par le Rhône depuis 1997 (Figure 73). Ils ont fortement diminué entre 1997 et 2002, avec pourtant de forts débits en parallèle, puis semblent se stabiliser ces dernières années, entre 200 et 600 tonnes par an environ. Les apports fluviaux de zinc sont plus dépendants des débits depuis 2003.

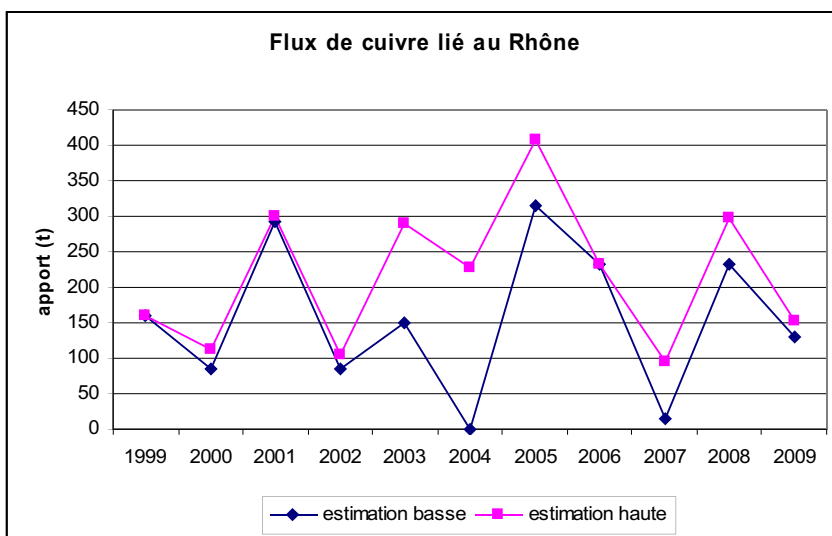


Figure 74 : Evolution des apports fluviaux de cuivre à la Méditerranée par le Rhône depuis 1999.

La part des analyses non quantifiées étant plus importantes sur le cuivre, il est plus difficile de dégager une tendance. Les apports fluviaux présentent une variation interannuelle assez importante, entre 100 et 400 tonnes en estimation haute (Figure 74).

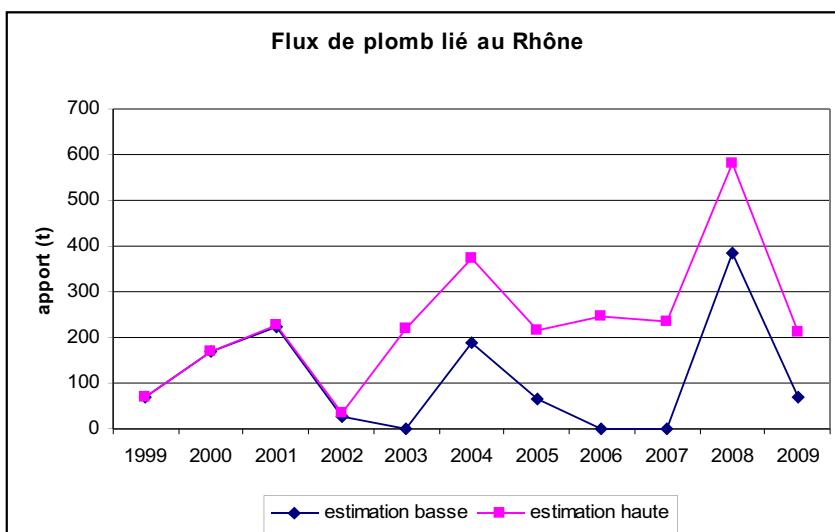


Figure 75 : Evolution des apports fluviaux de plomb à la Méditerranée par le Rhône depuis 1999.

Les limites de quantification du plomb ayant peu évolués sur la période 1999-2009, les apports fluviaux du Rhône sont marqués comme pour le cuivre par une forte variabilité (Figure 75). La tendance est plutôt à la stabilité sur l'estimation basse.

2.2.2. Évolution des apports fluviaux de lindane du Rhône

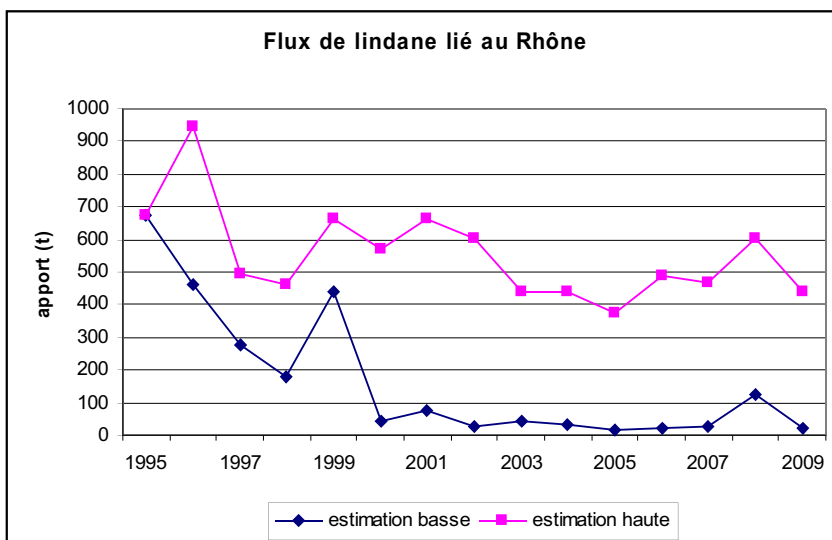


Figure 76 : Évolution des apports fluviaux de lindane à la Méditerranée par le Rhône depuis 1999.

L'estimation basse des apports fluviaux du Rhône sur le lindane montre une tendance à la baisse depuis 1995 (Figure 76). Les flux sont stables depuis 2000, les analyses n'étant quasiment jamais quantifiées.

En Méditerranée occidentale, le Rhône est la principale source d'apports à la mer compte tenu de son débit et de son caractère structurant pour la Méditerranée occidentale. Les cours d'eau côtiers dont le fonctionnement est intermittent, entraînent parfois des apports importants « concentrés » dans de courtes périodes et liés à des effets de chasse en période de crue.

Pour le Rhône, le cadmium n'est jamais quantifié depuis 1995. Le flux de mercure ne dépasserait pas 5 t par an. Les flux en zinc ont fortement diminué entre 1997 et 2002, et semblent se stabiliser ces dernières années, entre 200 et 600 tonnes par an. Les apports fluviaux en cuivre et en plomb montrent de fortes variations interannuelles, avec des valeurs entre 100 et 400 tonnes / an pour le cuivre et entre 100 et 600 t /an en estimation haute pour le plomb. Les apports en lindane (pesticide interdit depuis 1998) ont fortement diminué même si on en trouve encore dans le milieu.

3. Retombées atmosphériques

Les retombées atmosphériques en substances dangereuses sont une source non négligeable d'apports en contaminants dans le milieu marin. Seront traitées ici les retombées atmosphériques en métaux lourds (cadmium, mercure et plomb) et en polluants organiques persistants (POP) (lindane et PCB-153) pour l'année 2008, les données antérieures à 2008 n'étant pas disponibles pour la sous-région marine Méditerranée occidentale. Ces substances sont les seules à avoir fait l'objet d'études et d'analyses dans le cadre de la convention OSPAR⁵⁶, concernant à la fois les émissions vers l'atmosphère et leurs tendances, les retombées atmosphériques et les sources d'émission majeures. Même si la mer Méditerranée n'entre pas dans le champ d'application de ladite convention OSPAR, le présent chapitre fait référence à cette seule étude en matière de retombées atmosphériques à large échelle, pour la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Les processus de combustion semblent être les principales sources d'émission et contribuent le plus aux retombées en métaux lourds. Les autres sources majeures varient d'un métal à l'autre. Dans les régions OSPAR II, III et IV, en 2005, il s'agit du transport pour le plomb, de la combustion commerciale, domestique et autre pour le cadmium et des déchets pour le mercure.

Les retombées atmosphériques de POP représentent un problème mondial. Le transport à longue distance des émissions provenant de sources situées en dehors de la sous-région marine contribue aux apports atmosphériques dans la sous-région marine Méditerranée occidentale. Les biphényles polychlorés (PCB) sont interdits en France depuis 1987 et en Europe depuis les années 1980, et le lindane est interdit en France depuis 1998, les pays européens ayant progressivement supprimé le lindane jusqu'en 2000. Cependant des émissions se produisent encore, il s'agit par exemple de lindane provenant de réserves (stocks piégés dans les sols et sédiments) et de produits importés et de PCB provenant de déchets et dérivés de la combustion.

3.1. Méthodologie

Les données de retombées atmosphériques en métaux lourds et en POP sont calculées à partir des données d'émissions couplées avec un modèle de transport chimique atmosphérique.

Les données d'émission sont issues du programme EMEP, Programme coopératif de surveillance continue et d'évaluation de la transmission des polluants atmosphériques à longue distance en Europe, mis en place suite à la signature par les Etats Membres en 1979 de la convention sur la pollution atmosphérique, convention dont le but est de protéger la santé et l'environnement contre la pollution atmosphérique. Les données d'émission sont accessibles pour le cadmium, mercure, plomb, lindane, PCB-153 sur la période 1990-2006. Ces données sont publiques et disponibles sur la base de données EMEP et se basent sur les émissions recueillies par pays. Une description plus détaillée de ces données est disponible sur le site de la base de données⁵⁷.

Les modèles estiment les retombées atmosphériques totales et nettes en cadmium, mercure, plomb, lindane et PCB-153 pour la période 1990-2008 à partir de données d'émission EMEP de différents pays et provenant des principaux secteurs de contribution (combustion, déchets,

⁵⁶ <http://www.ospar.org/>

⁵⁷ <http://www.ceip.at/emission-data-webdab/user-guide-to-webdab/>

transport, agriculture) et de données météorologiques. Les modèles sont menés par EMEP MSC-E (Meteorological Synthesizing Centre East)⁵⁸.

Les résultats des modèles sont téléchargeables pour l'année 2008 pour les métaux lourds sur le site EMEP MSC-E⁵⁹. Par contre, en ce qui concerne les données antérieures à 2008, elles ne sont disponibles que pour les régions OSPAR où une analyse des tendances a été entreprise. Ce dernier exercice n'est donc pas disponible pour la sous-région marine de la Méditerranée occidentale et seules les retombées atmosphériques en substances dangereuses pour 2008 seront donc traitées ici pour la sous-région marine Méditerranée occidentale. En règle générale, les retombées atmosphériques en métaux lourds et POP sont accompagnées d'un phénomène de ré-émission de ces contaminants vers l'atmosphère. Ceci est particulièrement évident pour le mercure qui peut facilement être réduit dans la mer sous forme élémentaire dissoute et s'évaporer ensuite vers l'atmosphère. Le plomb et le cadmium, quant à eux, peuvent être remis en suspension à la surface de l'océan et ré-émis via les embruns provenant de la couche d'ultra-surface, elle-même réputée enrichie en métaux par chélation*⁶⁰. Afin d'évaluer l'entrée nette de ces substances en provenance de l'atmosphère, les retombées atmosphériques nettes sont calculées, elles représentent la différence entre les retombées totales et les flux estimés de ré-émission vers l'atmosphère. Les retombées nettes sont les données les plus pertinentes pour apprécier quantitativement ce qui arrive réellement de l'atmosphère vers la mer. Cependant le calcul des retombées atmosphériques nettes présentant certaines incertitudes (le taux de ré-émission est un paramètre difficile à évaluer), les retombées totales sont donc également présentées.

3.2. Retombées atmosphériques en substances dangereuses en 2008

3.2.1. Retombées atmosphériques en métaux lourds en 2008

Les calculs des modèles se fondant sur les émissions suggèrent que les retombées atmosphériques nettes en métaux lourds sur l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale s'élèvent en 2008 à 2,13 t pour le cadmium, - 0,54 kg pour le mercure et 104 t pour le plomb. La valeur négative pour le mercure suggère que les ré-émissions sont supérieures aux retombées totales. Ce dernier résultat est conforme avec une précédente étude OSPAR réalisée sur la mer du Nord au sens large qui mentionne que les flux de ré-émissions en mercure sont au minimum comparables avec les retombées en mercure dans cette région. De plus, il a été montré que les ré-émissions de mercure en mer Méditerranée sont 4 fois plus importantes que les retombées totales de mercure dans ces eaux.

La Figure 77 présente la répartition géographique des retombées atmosphériques totales et nettes en métaux lourds sur l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale, en 2008.

Les retombées atmosphériques nettes en cadmium et en plomb suivent un gradient, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer (Figure 77). Les faibles différences observées entre retombées totales et nettes suggèrent le faible rôle du transfert de ces

⁵⁸ <http://www.msceast.org/>

⁵⁹ http://www.msceast.org/countries/seas/seas_index.html

⁶⁰ Processus physicochimique qui conduit à la formation d'un complexe entre un ion métallique positif et une substance organique.

contaminants vers l'atmosphère, et indiquent le rôle dominant des émissions anthropiques dans les retombées atmosphériques de ces substances.

Contrairement à ce qui est observé pour le cadmium et pour le plomb, on ne note pas de gradient des retombées atmosphériques nettes en mercure, des côtes au large (Figure 77 B'). Cela est principalement dû à l'impact significatif du transport atmosphérique de mercure en provenance d'autres pays voir d'autres continents sur les retombées dans la sous-région marine Méditerranée occidentale. Une autre particularité des retombées en mercure réside dans les valeurs négatives observées le long de la côte en ce qui concerne les retombées nettes (Figure 77 B'). Ces valeurs négatives pour le mercure suggèrent que les ré-émissions sont supérieures aux retombées totales. Selon l'étude OSPAR, il a été établi que, les ré-émissions de mercure de l'océan vers l'atmosphère sont proportionnelles à la production primaire* en mer. Ainsi, les flux importants de ré-émissions observés le long des côtes s'expliquent par une forte production primaire⁶¹ en mer près des côtes.

⁶¹ La production primaire est la quantité totale de matière organique fixée par photosynthèse.

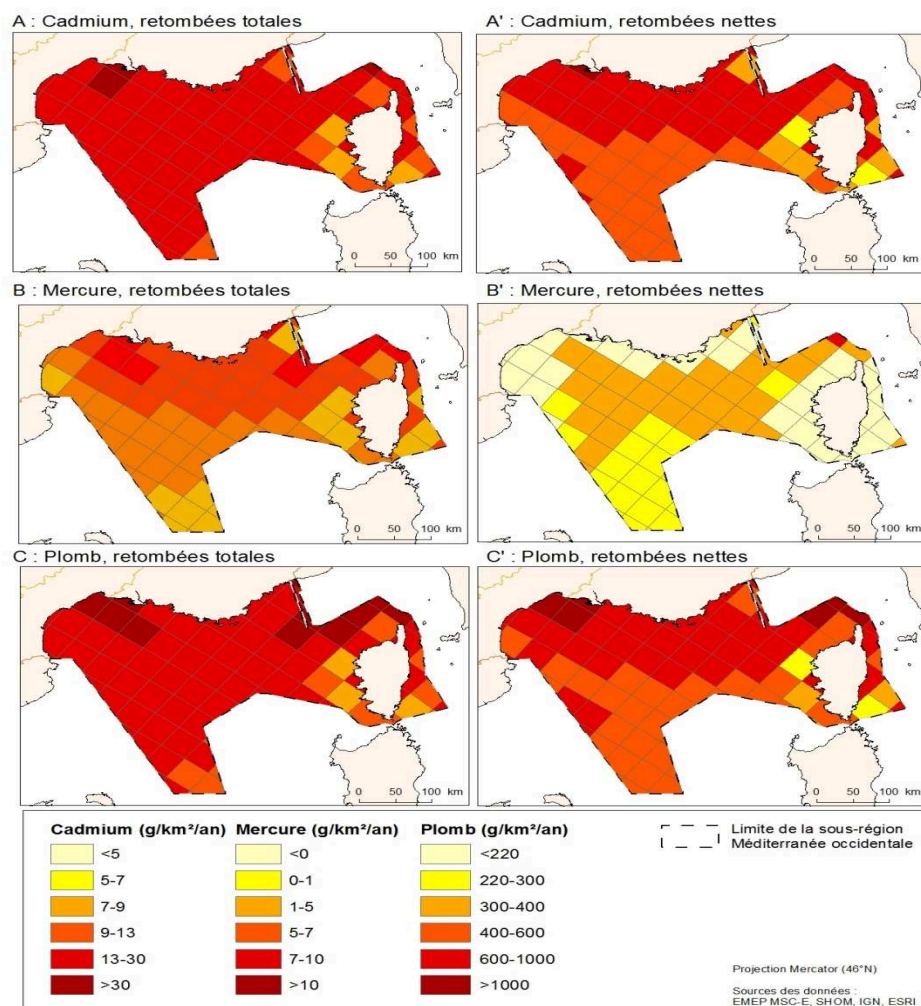


Figure 77 : Retombées atmosphériques totales et nettes en cadmium (A et A'), mercure (B et B') et plomb (C et C') en Méditerranée occidentale en 2008, exprimées en g/km², selon le modèle EMEP.

3.2.2. Retombées atmosphériques en polluants organiques persistants (POP) en 2008

Concernant les POP, les retombées atmosphériques nettes sur l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale s'élèvent en 2008 à - 1,30 t pour le lindane et - 106,90 kg pour le PCB-153. Ces valeurs négatives suggèrent que les ré-émissions sont supérieures aux retombées totales.

La Figure 78 présente la répartition géographique des retombées atmosphériques totales et nettes en POP sur l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale, en 2008.

Les retombées atmosphériques totales et nettes en lindane suivent un gradient, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer (Figure 78 A, A') Les différences importantes observées entre retombées totales et nettes suggèrent le rôle important des ré-émissions de lindane vers l'atmosphère.

Les retombées atmosphériques totales en PCB-153 suivent un gradient comparable, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer (Figure 78 B). Les retombées nettes sont sensiblement plus faibles que les retombées totales et montrent des valeurs négatives le long des côtes (Figure 78 B'), suggérant ainsi le rôle important des ré-émissions de PCB-153 vers l'atmosphère.

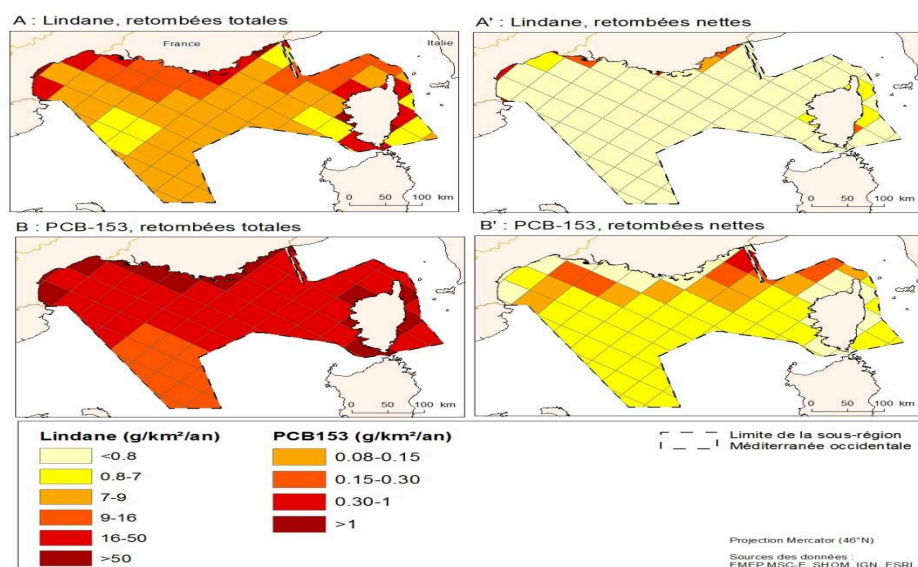


Figure 78 : Retombées atmosphériques totales et nettes en lindane (A et A') et PCB-153 (B et B') en Méditerranée occidentale en 2008, exprimées en g/km², selon le modèle EMEP.

Les calculs des modèles se fondant sur les émissions suggèrent que les apports atmosphériques en plomb représentent environ 15 à 21 % des apports totaux en plomb dans le milieu marin, ce qui constitue une part non négligeable (confrontation avec les apports fluviaux). Les retombées atmosphériques nettes en cadmium et en plomb suivent un gradient, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer. Pour le mercure, on ne note pas de gradient des retombées atmosphériques totales et nettes en mercure, des côtes au large. Une autre particularité des retombées en mercure réside dans les valeurs négatives observées le long de la côte en ce qui concerne les retombées nettes, suggérant que les ré-émissions sont supérieures aux retombées totales.

Concernant les polluants organiques persistants (POP), les retombées atmosphériques nettes sur l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale s'élèvent en 2008 à -1,30 t pour le lindane et - 106,90 kg pour le PCB-153. Les apports en lindane par le Rhône se situent entre 110 et 600 t (estimation basse et estimation haute) pour l'année 2008. Ainsi les apports atmosphériques en lindane représentent une part négligeable des apports au milieu marin. Les retombées atmosphériques en POP suivent un gradient, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer.

4. Pollutions accidentelles et rejets illicites

4.1. Méthodologie

La synthèse suivante est basée sur les données portées à la connaissance du CEDRE (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux). D'autres informations sont issues de sites internet sécurisés tels que Trafic 2000 pour les POLREP (Pollution Report). Les accidents, les pollutions et les épaves, sont décrits sur le site Internet du CEDRE⁶² : rubriques Accidents, Lutte/lutte en mer. Les données utilisées couvrent la période des années 70 à aujourd'hui, à l'exception des POLREP qui ne sont répertoriés de façon fiable que depuis 2000. Les données prises en compte sont celles des pollutions/rejets recensés à l'intérieur des eaux sous juridiction française de la sous-région marine; ne sont pas prises en compte les pollutions survenues dans les eaux adjacentes et pouvant dériver vers / impacter la sous-région marine.

En matière de rejets illicites effectués en mer, on distingue :

- les composés synthétiques : par définition artificiels et produits par l'homme, comme par exemple les composés organostériques, les pesticides, les composés organochlorés, les composés organophosphorés, les solvants, les polychlorobiphényles (PCB) ;
- les composés non synthétiques : les métaux lourds (cadmium, plomb, mercure, nickel etc.) et les hydrocarbures provenant par exemple de la pollution des navires et de l'exploration et de l'exploitation pétrolière, gazière et minérale, des retombées atmosphériques⁶³, et des apports fluviaux⁶⁴.

Les pollutions par hydrocarbures des eaux intérieures ne sont pas traitées ici. Celles-ci sont caractérisées par une fréquence importante mais par des volumes faibles qui ne justifient pas la mise en place d'une cellule de crise. Dans son atlas des «marées noires» 2008-2010⁶⁵, l'association Robin des bois a comptabilisé 643 cas de pollutions. Les origines de ces pollutions sont multiples : l'industrie, la navigation fluviale, la distribution et la livraison de produits hydrocarbures, réseaux d'eaux pluviales et usées, agriculture etc. En général, les moyens d'interventions restent limités à la pose de barrage et de produits absorbants.

4.1.1. Les accidents

Sont considérés ici les accidents dits «majeurs», ayant eu un impact notable sur l'environnement marin. Les déversements de macro déchets sont traités dans le chapitre « Déchets en mer ». N'ont pas été pris en compte, dans ce chapitre, les nombreux naufrages de navires de pêche. Néanmoins ces naufrages ont, la plupart du temps, généré des pollutions notées dans les POLREP (voir ci-dessous).

⁶² <http://www.cedre.fr/>

⁶³ Voir le chapitre « Retombées atmosphériques en substances dangereuses ».

⁶⁴ Voir le chapitre « Apports fluviaux en substances dangereuses ».

⁶⁵ Détails par bassin versant:

http://www.robindesbois.org/dossiers/atlas_pollutions_eaux_interieures/atlas_2008_2010.html

D'autre part, sont pris en compte les pollutions accidentelles ou les rejets volontaires détectés au travers d'arrivages de produits sur le littoral, mais non reliés à un accident connu. Les informations recueillies sont souvent imprécises en ce qui concerne la nature des produits impliqués et les quantités déversées. La quantification des pollutions signalées par ce biais est, de ce fait, difficile à établir.

4.1.2. Les POLREP ou rejets illicites

Un POLREP (Pollution Report ou rapport de pollution) est le rapport par lequel une Partie informe les autres Parties d'un déversement et leur notifie l'activation du plan. Le POLREP est un message préformaté destiné à contenir un maximum d'informations condensées afin d'informer en temps quasi-réel les autorités opérationnelles et organiques, codifiées sur le plan européen. Il est émis lors de la détection d'un événement de pollution en mer. Le navire pollueur peut être identifié ou non. Le message POLREP est saisi par les CROSS (Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage), référents en matière de surveillance des pollutions marines, dans le système Trafic 2000. Trafic 2000 permet d'offrir aux autorités en charge de la sécurité maritime un suivi du trafic maritime au niveau européen par le positionnement des navires (notamment via leur système d'identification automatique, AIS), mais également la transmission d'informations relatives à ces navires (fiches techniques, base de données sur les incidents survenus aux navires). Le POLREP est émis lorsqu'un certain nombre d'actions ont été conduites pour confirmer (ou infirmer) et pour tenter de classifier la pollution.

Toutes les pollutions ne faisant pas l'objet d'un POLREP, l'analyse ne prend ici en compte que les POLREP confirmés, c'est-à-dire ceux, très minoritaires, dont l'existence est attestée par un agent habilité ; L'analyse des POLREP est réalisée chaque année dans un rapport établi par le CEDRE

4.1.3. Les épaves

Les épaves prises en compte sont les épaves identifiées dont les localisations sont connues. Certaines, bien documentées, ont été identifiées comme étant potentiellement dangereuses du fait de leur cargaison ou de leur carburant (soute) susceptibles de se répandre dans le milieu marin, et qui constitueraient un apport potentiellement nuisible pour l'environnement. D'autres, très peu documentées, n'ont pas été identifiées comme potentiellement dangereuses, mais cela tient plus au manque d'information, qu'à la certitude que ces épaves ne sont pas réellement ou potentiellement dangereuses.

4.2. Les accidents et pollutions accidentelles sources d'introduction dans le milieu de polluants chimiques (synthétiques et non synthétiques)

4.2.1. Les accidents majeurs

La probabilité d'occurrence des accidents maritimes augmente avec la densité du trafic, les conditions environnementales et le resserrement des lignes de trafic. Les ports de Marseille et de Gênes constituent des zones vers lesquelles convergent des lignes de trafic importantes. Le port

de Gênes à la particularité d'être le lieu de convergence des lignes de trafic passant à l'est et à l'ouest de la Corse.

La navigation dans les Bouches de Bonifacio est réputée difficile (lignes de navigation étroites et conditions environnementales souvent difficiles) ; elle est strictement réglementée depuis plusieurs années.

Deux accidents majeurs ont été répertoriés dans la sous région Méditerranée depuis les années 1970 (Tableau 15). L'un impliquait un hydrocarbure (accident du Lyria/Rubis en 1993), l'autre du blé (accident du Fènes en 1996). Les quantités déversées étaient équivalentes et représentaient moins de 3 000 tonnes. Bien que le blé ne soit pas un polluant à l'origine, la fermentation du blé dans l'eau de mer l'a rendu toxique pour l'environnement. Les herbiers à posidonies en ont souffert ce qui a justifié l'enlèvement du blé reposant sur le fond et une ré-immersion contrôlée par la suite par grand fond.

Aucun accident majeur n'a eu lieu depuis 1996.

Tableau 15 : Liste des accidents marins répertoriés depuis les années 1990 dans la sous-région marine. Source : CEDRE.

Année	Nom de l'accident	Nom des substances impliquées	Quantités déversées	Causes de l'accident
1993	Lyria/Rubis	Cargaison composé non synthétique	2 800 t	Collision
1996	Fènes	Cargaison composé organique (blé)	2 500 t	Avarie, naufrage

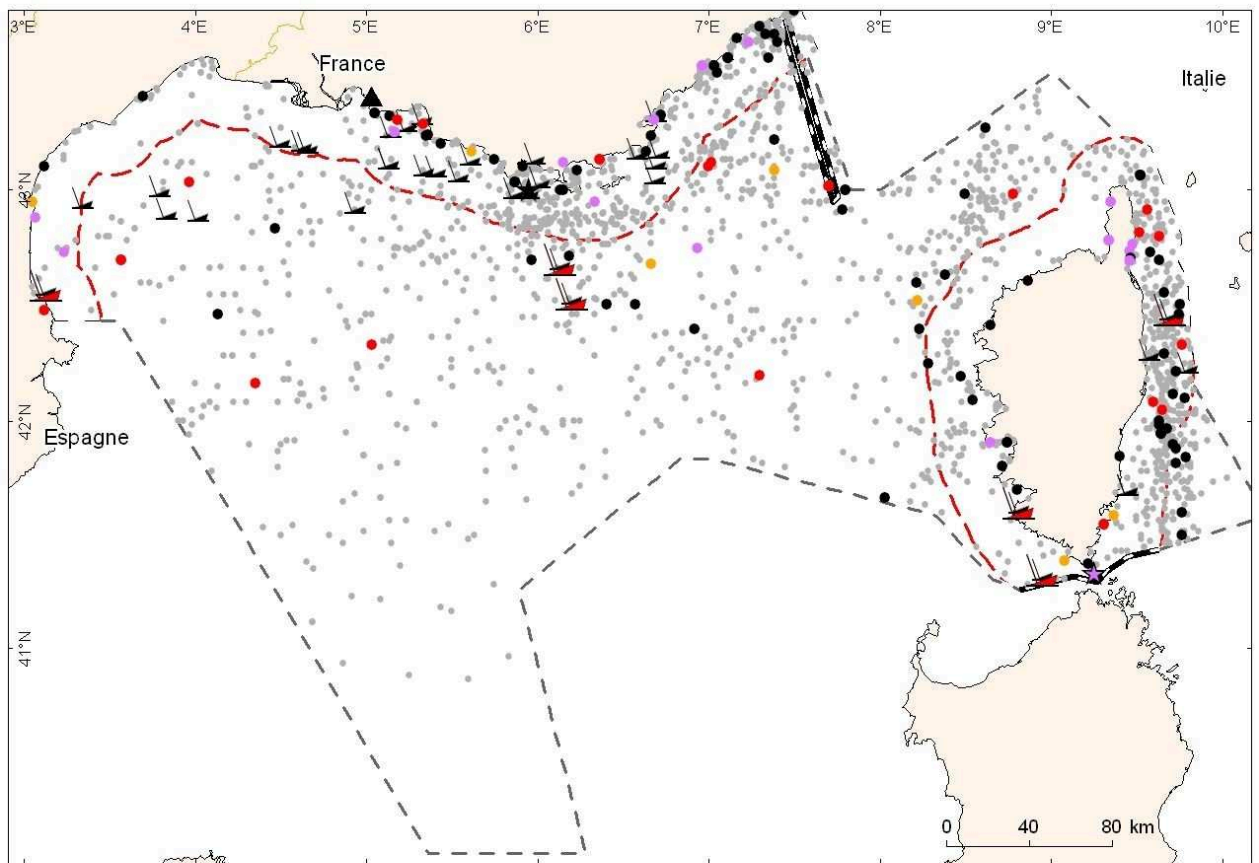


Figure 79 : Pollutions accidentelles et rejets illicites dans la sous-région marine, sources de données : CEDRE, 1970-2010 (RFRONMAR = frontière maritime).

On peut noter l'accident du CMA CGM Strauss, qui, bien que s'étant produit hors de cette sous-région marine, a entraîné la dérive d'une nappe importante d'hydrocarbure dans les eaux de la Méditerranée occidentale.

Depuis les années 70, la Méditerranée occidentale est la sous-région marine où se produit le moins d'accidents majeurs. Cela s'explique par un trafic moins important qu'en Manche-mer du Nord et surtout plus diffus.

4.2.2. Accidents avec perte de conteneurs

Les accidents occasionnant la perte de conteneurs en mer ne représente pas une problématique importante. Les conteneurs perdus n'ont pas fait l'objet d'étude.

4.2.3. Les autres pollutions accidentelles

Le CEDRE n'est intervenu qu'une seule fois en 2009. Il s'agissait d'un déversement de 20 m³ d'IFO (Intermediate Fuel Oil, fioul de propulsion, viscosité variant de 30 à 700 cst, à 50 °) dans l'étang de Berre.

Cependant, des prévisions de dérive en mer du modèle Météo France sont régulièrement demandées au CEDRE pendant les mois de juin et de juillet pour l'est de la Corse (axe de Gênes) où sont repérées des pollutions. Il s'agit principalement de rejets illicites (voir ci-dessous).

Des accidents non répertoriés par le CEDRE, mais portés à sa connaissance, concernent de petits bateaux de pêche ou des bateaux côtiers. S'ils ont donné lieu à une pollution, ils apparaîtront dans les POLREP (Figure 79).

4.3. Les rejets illicites d'hydrocarbures et d'autres polluants

La majorité des POLREP sont répertoriés au large de la côte d'Azur et de la Corse, avec pour cette dernière région, une concentration importante à l'Est de l'île, ainsi que sur les différents axes de trafic maritime (Figure 79). Ces observations sont peut être à pondérer par l'effort de surveillance dans ces différentes zones. Par ailleurs, il convient de préciser que toutes les pollutions ne font pas nécessairement l'objet d'un POLREP.

Figure 80 : Nombre de POLREP enregistrés de 2000 à 2010.

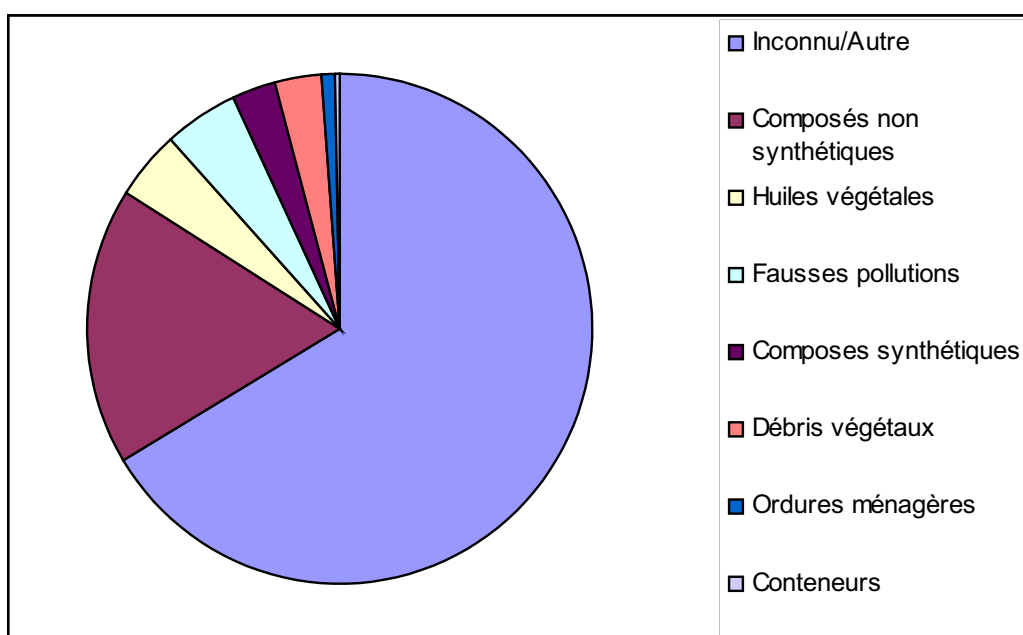
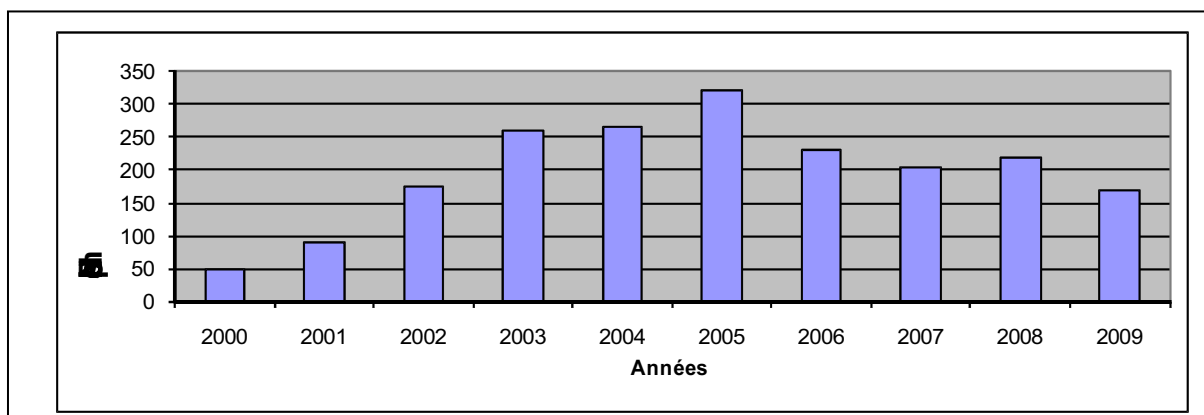


Figure 81 : Répartition des POLREP en fonction des produits déversés de 2000 à 2010.



Le nombre de POLREP tend à diminuer depuis 2005 (Figure 81). Cependant, cette sous-région marine est celle qui compte le plus de POLREP enregistrés depuis les années 2000.

Entre 2000 et 2009, le produit impliqué était inconnu pour la majorité des POLREP (Figure 81).

En 2010, dans 80 % des cas le produit est connu. 63 % des POLREP impliquent des composés non synthétiques, 17 % impliquent des composés synthétiques. La taille des nappes, lorsqu'elle est signalée (46 % des cas), conduit à une estimation moyenne de 5,7 km² en 2010, chiffre dans la moyenne des 10 dernières années (~5,4 km²).

En 2010, le volume moyen estimé des nappes hydrocarbures est compris entre 1,6 et 12,5 m³. Ces chiffres sont en diminution par rapport à 2009 (entre 4 et 23 m³).

Enfin, sur les 46 nappes concernées, 32 nappes représentent un volume minimum inférieur à 1 m³.

4.3.1. Les épaves potentiellement polluantes et les munitions immergées

Épaves

Un très grand nombre d'épaves sont recensées dans cette sous-région marine. Celles qui sont répertoriées sont présentes, principalement en zone côtière, dans des profondeurs compatibles avec la plongée loisir (profondeur inférieure à 65 mètres environ). Parmi ces épaves, six sont susceptibles de polluer du fait de leurs cargaisons ou de leurs soutes, dont deux gisent par des profondeurs importantes, au-delà de 1000 mètres.

La faible étendue du plateau continental et la proximité des grands fonds, font que beaucoup d'épaves sont difficilement détectables par les moyens de l'hydrographie classique, et qu'elles ne sont pas non plus investiguées par les clubs de plongée, ni détectées par les marins pêcheurs. Hors des eaux sous souveraineté Française, l'épave du Haven, à quelques milles nautiques au sud de Gênes, constitue une menace potentielle pour les eaux tant par les résidus de brûlage reposant sur le fond que par les reliquats de cargaison restant dans les cuves.

Munitions immergées

Tout comme en Atlantique et en Manche, au large des grands ports militaires, une zone d'immersion de munitions est notée sur les cartes marines, à environ 10 milles nautiques au sud de Toulon, par 2 000 m de fond. Ces munitions immergées, bien qu'à l'abri des chalutages des pêcheurs du fait de la profondeur, n'en constituent pas moins un risque de pollution chronique pour l'environnement alentour surtout par les métaux lourds, voire par les produits actifs (composés chimiques divers, TNT, etc.) contenus dans ces munitions.

4.4. Impacts

Les pollutions ont un impact écologique et sanitaire.

4.4.1. Impact écologique

Les pollutions accidentelles touchent aussi bien le biotope que la biocénose. Les organismes subissent des effets létaux et sublétaux. Les organismes pélagiques* sont piégés par les nappes de pétrole ; l'engluement constitue la première cause de mortalité des espèces vivant dans les premiers centimètres de la colonne d'eau (larves et œufs de poissons, phytoplancton, etc.). Concernant l'estran et les fonds marins, on observe dans un premier temps une forte mortalité. Par la suite, ces habitats sont recolonisés. Des effets sont également notés sur les communautés bactériennes, zooplanctoniques et phytoplanctoniques (changement d'espèces dominantes, modification des équilibres, etc.). Il existe des effets altérant la physiologie des organismes. Les fonctions de croissance, reproduction, nutrition, les comportements et l'activité photosynthétique sont perturbés. Des organismes contaminés sont ingérés par des consommateurs : il s'agit du phénomène de bioamplification.

Les impacts des pollutions accidentelles sont suivis par les scientifiques des universités dans la mesure où elles touchent un littoral sensible ou des espèces protégées. Cela a été le cas lors de la pollution du Fénès échoué sur les Iles Lavezzi et dont la cargaison de blé menaçait un herbier à Posidonies (production d'hydrogène sulfuré par décomposition des matières organiques). Cela est moins vrai quand le littoral touché est artificiel (enrochements, zones portuaires). Par ailleurs, peu d'oiseaux mazoutés sont retrouvés sur les plages, du fait du régime dominant des vents : les éventuelles victimes auraient tendance à être emportées vers le large.

4.4.2. Impact sanitaire

L'homme peut être en contact avec les hydrocarbures déversés, qui peuvent entraîner des effets néfastes sur sa santé. Les troubles sanitaires sont envisagés à travers trois scénarii d'exposition : les travaux de nettoyage, la consommation de produits de la mer et l'exposition de proximité du lieu de résidence.

De nombreuses leçons ont été tirées des accidents. Les plans POLMAR ont été mis en œuvre et permettent de répondre plus efficacement et avec des moyens plus importants à une pollution de grande ampleur. Les plans POLMAR constituent aujourd'hui un volet du dispositif ORSEC maritime.

Depuis les années 70, la Méditerranée occidentale est la sous-région marine où se produit le moins d'accidents majeurs. Cela s'explique par un trafic moins important qu'en Manche-mer du Nord et surtout plus diffus.

Cette sous-région marine est celle qui compte le plus de POLREP enregistrés depuis les années 2000. La majorité des POLREP sont répertoriés au large de la côte d'Azur et de la Corse, avec pour cette dernière région, une concentration importante à l'Est de l'île, ainsi que sur les différents axes de trafic maritime.

En 2010, le volume moyen estimé des nappes hydrocarbures est compris entre 1,6 et 12,5 m³.

Six épaves sont susceptibles de polluer du fait de leurs cargaisons ou de leurs soutes, dont deux gisent par des profondeurs importantes, au-delà de 1000 mètres.

Une zone d'immersion de munitions est présente à environ 10 milles nautiques au sud de Toulon, par 2 000 m de fond.

Les pollutions ont un impact écologique et sanitaire.

5. Apports par le dragage et le clapage

Cette synthèse a pour objet de décrire, pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, dans quelle mesure les activités de dragage et d'immersion peuvent constituer une pression ayant un impact environnemental. Cet impact est mesuré sur la base des substances dangereuses susceptibles d'être contenues dans les sédiments déplacés et qui pourraient être diffusées dans l'environnement.

Le dragage constitue une activité indispensable pour la sécurité de la navigation maritime et l'accès aux ports. Pour l'ensemble des ports français, il représente annuellement environ 50 Mt de sédiments dragués; il s'agit d'une mission de service public financée par l'État et les collectivités territoriales. Il existe deux types de dragage, les dragages d'entretien qui consistent à entretenir les ports et leurs voies d'accès d'une part, et les dragages réalisés à l'occasion de travaux ponctuels d'autre part, qui représentent environ 5 % de l'ensemble des dragages effectués. Ces dragages pour la sous-région marine peuvent être qualifiés de permanents mais à des fréquences basses, tous les 5 à 10 ans, et non annuels comme pour les sous-régions marines soumises à des marées et des courants plus forts.

Les opérations de dragage, d'immersion des sédiments sont strictement réglementées par le code de l'environnement.

Les dragages consistent à extraire des sédiments, soit par des moyens mécaniques, soit par aspiration. L'immersion, qui concerne environ 95 % des sédiments dragués, est un mode de gestion qui consiste, soit à rejeter les sédiments en surface (clapage, surverse ou refoulement) soit près du fond (refoulement en conduite).

Il est à souligner que la qualité des sédiments est largement tributaire des apports de substances de contaminants provenant des bassins versants, la situation étant très différente d'un site à l'autre. On constate globalement une contamination plus forte des sédiments dans des zones qui ne font pas l'objet de dragages fréquents. En revanche, les zones régulièrement draguées, notamment dans les grands estuaires, présentent généralement une bonne qualité des sédiments présents.

L'impact des substances dangereuses sur les organismes vivants est détaillé dans le chapitre « Impacts des substances chimiques sur l'écosystème ».

5.1. Méthodologie

Il est proposé d'apporter les éléments de réponse relatifs à l'apport en substances dangereuses par le dragage et le clapage sur la base d'un référentiel réglementaire national et des enquêtes annuelles réalisées dans le cadre de la convention OSPAR.

C'est sur la base de cette convention que l'arrêté ministériel du 9 août 2006 (complété par l'arrêté du 23 décembre 2009), fixe un référentiel réglementaire indiquant les niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments. Ce référentiel détermine, pour les éléments traces métalliques (arsenic, cadmium, chrome, etc.) et les composés traces tels que les polychlorobiphényles (PCB) et le tributylétain (TBT), deux niveaux de référence dits «N1» et «N2» permettant de caractériser les sédiments quant à la présence de contaminants qu'ils

contiennent et de guider la décision de la meilleure gestion qui sera faite des sédiments au vu de leur impact sur l'environnement.

Ces deux niveaux réglementaires sont actuellement définis de la manière suivante :

- «au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant «normales» ou comparables au bruit de fond environnemental».
- «entre le niveau N1 et le niveau N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1».
- «au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération». Dans le cas d'un dépassement avéré pour une ou plusieurs substances, une évaluation environnementale est réalisée afin de déterminer la meilleure des solutions pour la gestion de ces sédiments. Cependant, il n'existe aucune interdiction réglementaire d'immersion aujourd'hui en Europe.

Des niveaux pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont actuellement à l'étude.

Les substances prises en compte sont les suivantes : les éléments traces métalliques (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel plomb et zinc), les polychlorobiphényles (PCB) et le tributylétain (TBT). Ces substances devraient être reprises dans un arrêté attendu pour le premier semestre 2012. Leurs caractéristiques sont détaillées dans le chapitre «Substances chimiques problématiques» de l'«analyse État Écologique».

5.2. Évaluation des sédiments immergés

En moyenne, sur ces cinq dernières années, 91 % des sédiments dragués ont été immergés dans la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Les quantités de matières sèches immergées se répartissent sur 5 sites d'immersion dont 3 sites en moyenne sont utilisés chaque année (Figure 82).

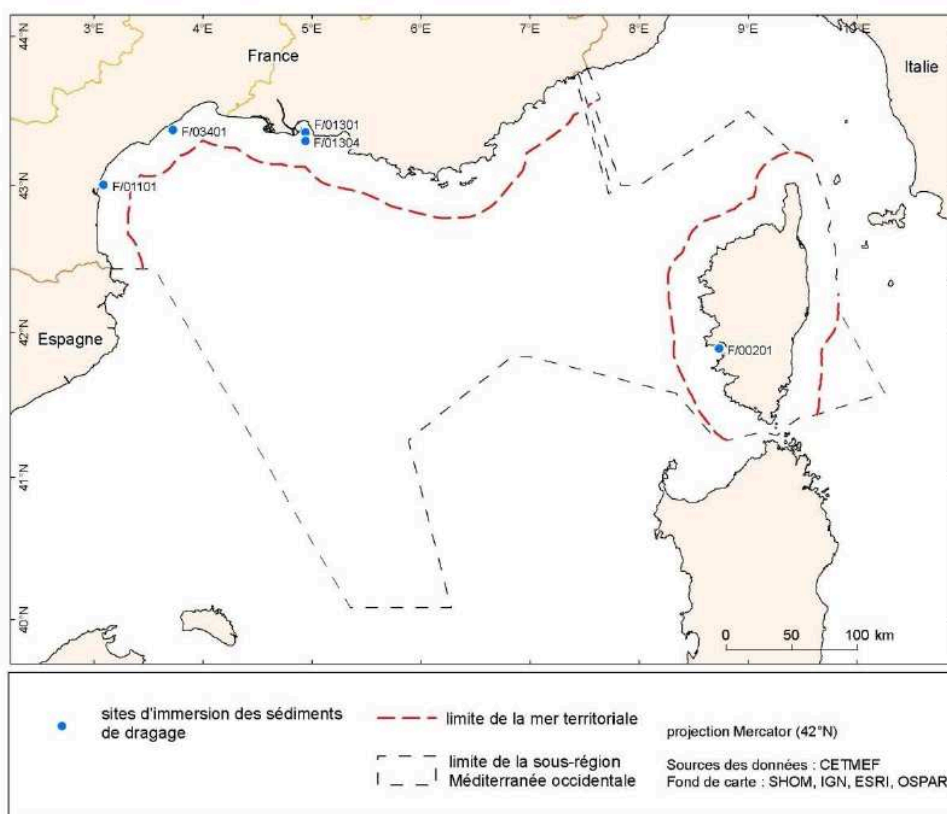


Figure 82 : Localisation des sites d'immersion dans la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Les quantités de sédiments immergés augmentent considérablement entre 2006 et 2007 avec la réalisation de travaux dans le Grand Port Maritime (GPM) de Marseille qui entraîne la mobilisation de quantités bien plus importantes de sédiments (Figure 83). On passe ainsi de quantités de l'ordre de 150 000 tonnes à plus de 2 millions de tonnes en 2009 (2 365 700 tonnes exactement). L'influence d'un grand port comme celui de Marseille est très nette sur cette sous-région marine qui présente en dehors de l'activité du port peu d'opérations de dragage. Toutefois, les dragages du GPMM mentionnés ci-dessus présentent un caractère exceptionnel. En effet, le seul précédent à ce niveau date des années 1970.

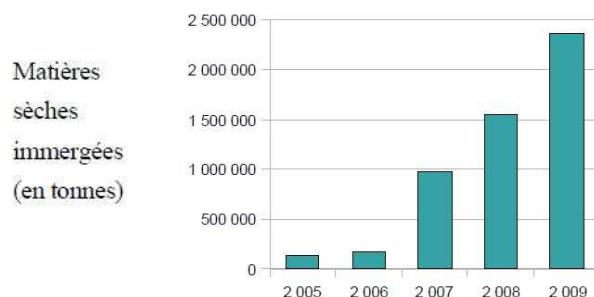


Figure 83 : Quantités de matières sèches immergées (en tonnes) par année à l'échelle de la sous-région marine.

La représentation par site d'immersion fait là encore apparaître clairement un lien avec les travaux du grand port maritime de Marseille (Figure 84). On recense ainsi 88 % des sédiments immergés sur le site F/01304.

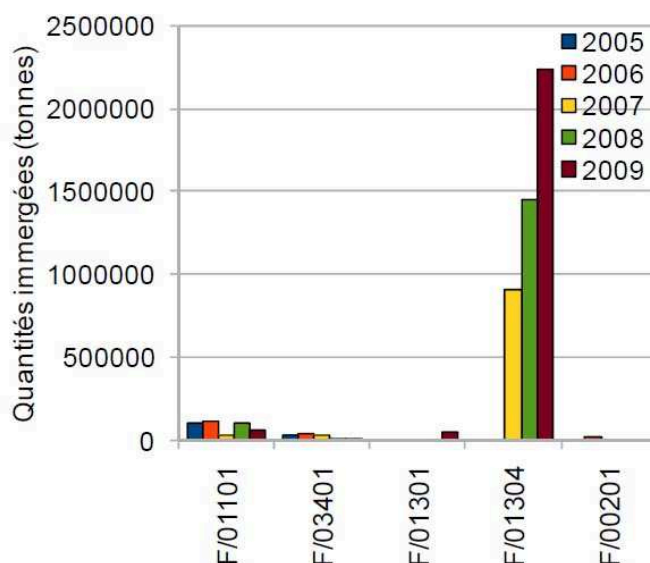


Figure 84 : Répartition des quantités immergées par site et par année (tonnes). (données issues des enquêtes « dragages » collectées par les services de la police des eaux littorales et synthétisées par le CETMEF).

5.3. Sédiments immergés présentant des dépassements du niveau N2

Les quantités de sédiments immergés dépassant le niveau N2 ont été prises en compte, en sachant que ces sédiments ne sont immergés que si l'évaluation environnementale effectuée a démontré qu'il s'agissait de la meilleure solution pour leur gestion.

Il convient de préciser que les quantités identifiées ici correspondent aux quantités de sédiments immergés de manière globale présentant une concentration en contaminants dépassant les niveaux de référence.

5.3.1. Les éléments traces métalliques : arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, plomb, nickel et zinc

En 5 ans (2005-2009), 5,22 millions de tonnes exactement ont été immergées sur l'ensemble des 5 sites utilisés de la sous-région marine. En proportion, on retrouve dans ces sédiments immergés depuis 5 ans, 1 091 tonnes de métaux, 0,010 tonnes de TBT et 0,063 tonnes de PCB.

Des dépassements du niveau N2 ont pu être recensés en 2006 dans l'Aude et l'Hérault pour les paramètres arsenic et chrome ainsi que sur le site d'immersion F/01301 en 2009 pour le mercure et le cuivre. La totalité des sédiments déversés sur la période représente 2,12 % du poids total immergé répartis sur les sites F/01101 et F/01301.

5.3.2. Les polychlorobiphényles: PCB totaux et congénères 28⁶⁶, 52, 101, 118, 138, 153, 180

Aucun dépassement du niveau N2 n'a pu être observé sur la période considérée.

5.3.3. Le tributylétain (TBT)

Aucun dépassement du niveau N2 n'a pu être observé sur la période considérée.

Trois sites d'immersion sont utilisés en moyenne par année. Sur 1 043 000 tonnes immergées en moyenne par an, 88 % des immersions ont lieu sur les sites correspondants au Grand Port Maritime de Marseille. 2 % environ ont présenté un dépassement du niveau N2 et ce, uniquement pour les éléments traces métalliques. 94,5 % des sédiments immergés sur la période concernée présentaient des teneurs proches du bruit de fond environnemental pour les métaux, 99,96 % pour le TBT et quasiment 100 % pour les PCB.

D'une manière générale sur la sous-région marine Méditerranée occidentale, peu de sédiments présentant des niveaux de contaminations supérieurs à N2 ont été immergés. En effet, les volumes dragués présentant de fortes concentrations sont préférentiellement stockés à terre. Les sédiments ayant fait l'objet d'une immersion (sur deux sites) et présentant des concentrations plus élevées correspondent à 2,12 % du total immergé sur 5 ans.

Les éléments apportés par cette analyse démontrent que si les apports en contaminants chimiques inhérents aux immersions de sédiments (dragage / clapage) sont faibles en proportion des quantités immergées, en terme de flux, ces valeurs ne sont toutefois pas négligeables en comparaison des apports ayant pour origine les apports fluviaux et les retombées atmosphériques. Cette pression peut être d'autant plus forte suivant les conditions et l'environnement dans lesquels s'opèrent les opérations d'immersion.

⁶⁶ CB 28 (ou autres) : congénères de polychlorobiphényles. Il existe 209 combinaisons possibles, dans la répartition des atomes de chlore, sur la molécule de biphényle. Ces différentes combinaisons sont dites « congénères ».

6. Impacts des substances chimiques sur l'écosystème

Les concentrations dans le milieu en substances, décrites dans les chapitres précédents, sont détaillées dans le chapitre « Substances chimiques problématiques » de l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique.

La présence de substances dangereuses entraîne toute une gamme de réactions chez les organismes marins à différents niveaux d'organisation du vivant (de l'écosystème aux populations, organismes et cellules, et génome). Parmi les substances chimiques, dont la toxicité pour l'environnement est reconnue, on trouve le cuivre, le cadmium, le plomb, le mercure, le zinc et leurs formes organiques. Les contaminants organiques ayant également un impact sur l'écosystème incluent les polluants organiques persistants (POP) ainsi que les composés plus récemment étudiés tel que les hormones, et les molécules pharmaceutiques.

On sait par exemple que le tributylétain (TBT), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le cuivre réduisent la biodiversité du compartiment benthique⁶⁷. Certains mammifères (phoques gris, dauphins etc.) peuvent voir leur population décroître, leur immunité et/ou leur taux de reproduction affectés par les contaminants organohalogènes (PCB, DDT, HCH etc.), les HAP etc. Enfin les oiseaux et les poissons sont également affectés par ces contaminants.

Cependant, dans l'état actuel des connaissances, il est très difficile de relier un effet observé donné à une unique classe de composés chimiques. De plus, les propriétés antagonistes ou synergiques des différentes substances présentes dans le milieu naturel, rendent la caractérisation de leurs effets biologiques encore plus difficile.

En effet, les organismes sont soumis à de multiples facteurs environnementaux (température, salinité, richesse trophique) et l'adaptabilité des organismes à un forçage continu dans le temps est variable. Par ailleurs, il existe des difficultés d'échantillonnage et d'analyse du matériel biologique. Si les observations des effets biologiques sont qualitativement précieuses, leur utilisation à l'échelle de la façade maritime comme outil d'évaluation d'un état écologique n'est pas encore d'actualité.

Un seul effet biologique est suivi en routine dans le cadre de la surveillance du milieu marin français (Commission OSPAR 2010) : l'imposex ou la masculinisation de femelles de la nucelle (*Nucella lapillus*, Figure 85). Ce phénomène est un bioindicateur spécifique puisque son intensité est une fonction univoque de la pollution par le TBT et organoétains en général.



Figure 85 : Photo de nucelle (*Nucella lapillus*). Source : <http://www.mer-littoral.org/>

⁶⁷ Rapport du groupe de travail sur le BEE Descriptor 8: "Concentrations of contaminants are at levels not giving rise to pollution effects". Annexe II (janvier 2010).

Nucella lapillus est un mollusque gastéropode marin appelé communément «pourpre» ou «bigorneau de chien» et que l'on peut observer sur les côtes françaises entre Arcachon et la frontière belge. Il est très sensible aux perturbations endocriniennes induites spécifiquement par la présence dans le milieu marin de composés synthétiques de l'étain. Ceux-ci ont été utilisés comme principe actif des peintures antisalissures, notamment le TBT, dont l'usage civil⁶⁸ est désormais interdit par la réglementation en vigueur. Ils se retrouvent sous leur forme initiale ou sous la forme de produits de dégradation dans l'environnement marin.

Cependant, il n'existe pas de suivi en Méditerranée occidentale, il est donc impossible de dresser un état des pressions et impacts qui soit adossé à des données objectives et comparables entre sous-régions marines.

Plusieurs études font état d'évaluation des niveaux de contamination chimique dans la chair de poisson, notamment celles réalisées dans le cadre du programme Merlumed (Bodiguel *et al.*, 2009) de l'Ifremer qui visait à étudier la présence de substances chimiques (PBDEs, PCBs, mercure et Césium 137) chez les poissons, notamment le merlu, pour en comprendre les mécanismes de bioaccumulation par la chaîne trophique. Entre 2004 et 2006, 11 campagnes de prélèvements de merlus et de ses proies ont été réalisées dans le golfe du Lion. Les résultats font état de niveaux relativement élevés en PCBs, en comparaison de ceux rencontrés dans le golfe de Gascogne sur la même espèce. Ils sont par ailleurs comparables à ceux mesurés dans les morues blanches du golfe du Lion (Solé *et al.*, 2001) ou dans les baudroies de la mer Adriatique (Storelli *et al.*, 2004). En ce qui concerne les PBDE, les résultats révèlent une forte contamination des merlus, jusqu'à 2 fois plus forte que les concentrations maximales dans la morue de la Mer du Nord et 3 à 5 fois plus forte que les concentrations maximales dans des thons capturés à Taiwan et au Japon. Globalement les concentrations augmentent significativement avec le niveau trophique du merlu, son âge et à taille égale les mâles sont les plus contaminés. L'étude a par ailleurs montré que les processus de bioaccumulation de ces contaminants étaient particulièrement importants en Méditerranée.

Il existe d'autres techniques en cours de développement qui permettront d'identifier les effets des contaminants sur les organismes vivants. Par exemple, la pathologie de poissons est étudiée dans le cadre du CEMP (Coordinated Environmental Monitoring Programme) de la convention OSPAR et reprise dans un index. Toutefois, cet index n'est pas encore validé (= utilisable en tant que tel), mais il devrait à terme permettre d'évaluer la santé des populations halieutiques et l'impact des pressions anthropiques exercées sur les poissons sauvages. Aujourd'hui, il permet d'observer que la santé de l'ichthyofaune en général s'est détériorée entre les années 1990 et les années 2000. Ceci suggère seulement un déclin général des conditions environnementales qui peut, éventuellement mais pas forcément, être lié à la contamination chimique. Néanmoins, il est souhaitable de poursuivre le développement des indicateurs biologiques d'effet des contaminants jusqu'à leur maturité.

⁶⁸ La convention « Anti-fouling Systems on Ships » (AFS), convention de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) sur le contrôle des systèmes antisalissures nuisibles sur les navires, adoptée en 2001, est entrée en vigueur en septembre 2008. L'interdiction sur les composés organostanniques sur les navires a été ratifiée par le Règlement CE/782/2003 du Parlement Européen.

Bien que l'on sache que certaines substances chimiques ont un impact sur les organismes marins, il est très difficile de relier un effet observé à une substance particulière.

L'imposex (masculinisation) est un indicateur robuste de l'effet du TBT chez la nucelle (mollusque), indicateur suivi en routine dans le cadre de la surveillance du milieu marin français.

Cependant, il n'existe pas de suivi de l'imposex en Méditerranée occidentale, il n'est donc pas possible de dresser un état des pressions et impacts qui soit adossé à des données objectives et comparables entre sous-régions marines.

V. Radionucléides⁶⁹

. Préambule

Le milieu marin est exposé à des radiations provenant aussi bien de sources naturelles que de sources artificielles. Des radionucléides⁷⁰ sont présents à l'état naturel, résultant de la dégradation des minéraux dans la croûte terrestre et de l'action des rayons cosmiques. Certaines activités humaines engendrent des niveaux élevés de ces radionucléides présents à l'état naturel, tels que ceux rejetés par les installations pétrolières et gazières offshore et par l'industrie des engrais à base de phosphate.

D'autres radionucléides, de synthèse, sont rejetés dans le milieu marin ; ils proviennent de diverses activités humaines actuelles et passées, à l'échelle de la planète :

- exploitation des centrales nucléaires et des usines de retraitement nucléaire ;
- anciens essais nucléaires dans l'atmosphère ;
- retombées de l'accident de Tchernobyl de 1986 ;
- anciens sites d'immersion de déchets nucléaires ou sous-marins nucléaires coulés ;
- activités médicales (ex. radiothérapie, radiologie).

Les sédiments marins, qui ont accumulé des radionucléides durant de longues périodes, peuvent représenter une source supplémentaire de contamination longtemps après l'arrêt des rejets provenant de sources ponctuelles.

Les Etats parties contractantes de la convention de Barcelone s'efforcent, dans le cadre de la Stratégie substances radioactives, de réduire les apports et les niveaux de radionucléides, afin de protéger le milieu marin et ses usagers.

⁶⁹ Nota : les informations présentées dans cette synthèse sont issues principalement des travaux scientifiques réalisés par l'Institut de radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) au titre des réseaux de surveillance (OPERA et RINBIO).

⁷⁰ Les radionucléides, (appelés également éléments radioactifs ou radioéléments) sont des atomes dont le noyau est instable et est donc radioactif. Les radioéléments existent soit à l'état naturel soit sont fabriqués artificiellement après bombardement de noyaux atomiques stables par des faisceaux de particules. Les noyaux en se désintégrant (réaction nucléaire) vont émettre un rayonnement électromagnétique (rayons gamma, rayons X), ou un rayonnement constitué de particules (particules alpha, bêta, électrons), ou les deux en même temps. La radio-toxicité de chaque élément dépend du type de rayonnement émis et de sa rémanence dans l'environnement (la rémanence est exprimée en temps de demi-vie, soit le temps au bout duquel la radioactivité initiale est réduite de moitié).

1. Les principales sources de rejets de radionucléides dans le milieu marin

1.1. Contexte général à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée Occidentale

Le secteur nucléaire (lié à la production d'électricité), et plus marginalement le secteur non nucléaire (principalement le secteur médical), sont les principales sources de rejets de substances radioactives.

Les usines de retraitement et les usines de fabrication de combustibles nucléaires et d'enrichissement sont responsables de 98 % des rejets de radionucléides provenant du secteur nucléaire. Les radionucléides utilisés comme indicateurs de rejets provenant de ce secteur sont présentés dans le tableau 1. Les apports de radionucléides dans la mer sont liés aux rejets liquides et, dans une moindre mesure, aux déchets solides et aux émissions atmosphériques. A ce titre, la catastrophe de Tchernobyl et les tirs atmosphériques d'armes nucléaires (réalisés jusqu'en 1980 en divers endroits du globe) sont rappelés.

Tableau 15 bis : Radionucléides utilisés comme indicateurs des rejets radioactifs dans le milieu pour évaluer les progrès dans la mise en œuvre de la Stratégie substances radioactives. La liste des radionucléides figurant dans ce tableau n'est pas exhaustive.

Source		Radionucléides	Radiation	Demi-vie
Secteur nucléaire	Industries nucléaires	Technétium-99 (⁹⁹ Tc)	activité β	211 000 ans
		Césium-137 (¹³⁷ Cs)	activité β, activité γ	30,2 ans
		Plutonium-239 (²³⁹ Pu)	activité α	24 110 ans
		Plutonium-240 (²⁴⁰ Pu)	activité α	6563 ans
		Tritium (³ H)	activité β	12,3 ans
		Carbone-14 (¹⁴ C)	activité β	5730 ans
Secteur non nucléaire	Usages médicaux	Technétium-99m (^{99m} Tc)	activité β	6 heures
		Iode-131 (¹³¹ I)	activité β, activité γ	8 jours

L'industrie nucléaire est le plus grand contributeur aux rejets dans le milieu marin. Les autres sources non nucléaires, provenant notamment du secteur médical (radionucléides à demi-vie

courte), sont mineures⁷¹. Par ailleurs, tous les rejets provenant de l'industrie des engrais phosphatés ont cessé à partir de 2005.

Le protocole tellurique de la convention de Barcelone (1976) définit une stratégie générale visant à réduire la pollution due à des activités menées à terre dans la région méditerranéenne. Il prend en compte, parmi les sources majeures d'apports, le stockage, le transport et l'élimination de déchets radioactifs et dangereux. Toutefois, il convient de noter que le suivi des radioéléments dans la surveillance, préconisée par le MEDPOL (l'outil opérationnel de la déclinaison du protocole tellurique), n'a été réalisé à l'échelle de l'ensemble de la Méditerranée que récemment.

1.2. Les principales sources de rejets de radionucléides vers la sous-région marine Méditerranée Occidentale

Au 1er janvier 2010, la France compte 124 installations nucléaires de base (INB) réparties sur une quarantaine de sites. La figure 85 bis présente la localisation des installations nucléaires de base destinées à produire de l'électricité. Sur cette carte n'illustre pas les usines de retraitement des combustibles et les centres d'étude et de recherche.



Figure 85 bis : Répartition des installations nucléaires de base (INB) destinées à produire de l'électricité. Source : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

⁷¹ La caractérisation des radioéléments issus du domaine médical n'est pas de nos jours. Les informations sont très parcellaires. Elles ne permettent pas d'avoir une vision globale à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Parmi ces 124 INB, les installations susceptibles de rejeter des radionucléides dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale sont situées sur les rives du Rhône. On trouve :

- les centrales nucléaires de Bugey (Ain, 4 réacteurs) ;
- Saint-Alban (Isère, 2 réacteurs), Cruas (Ardèche, 4 réacteurs) ;
- Tricastin (Drôme, 4 réacteurs) ;

auxquels il faut ajouter l'usine Eurodif (Tricastin) et le centre nucléaire de Marcoule (Gard), soit **16 réacteurs nucléaires** .

De 1958 à 1997, le Centre de Retraitement du Combustible Usagé, situé à Marcoule, a été la principale source de rejets de radionucléides dans le Rhône. Une large partie de ces apports se sont accumulés dans les sédiments de la zone marine proche de l'embouchure du fleuve, représentant une source secondaire potentielle pour le milieu côtier.

Depuis 2006, la France, au travers de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006, modifiée, relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, dite loi TSN, a rénové en profondeur l'organisation du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Elle institue pour les installations nucléaires un régime d'autorisation et de contrôle intégré couvrant la sûreté nucléaire, la radioprotection et la protection de l'environnement. Elle prend notamment en compte les enseignements tirés de l'examen des législations étrangères.

La France s'attache à ce que l'encadrement réglementaire et les pratiques des exploitants permettent, au travers l'application des meilleures techniques disponibles, de disposer d'une très bonne maîtrise des rejets radioactifs et d'obtenir des diminutions des rejets. Aussi, bien que globalement les rejets d'effluents soient en diminution, la France estime nécessaire que la baisse des rejets radioactifs, en particulier pour ceux à demi-vie longue, se poursuive au rythme des progrès techniques.

2. La surveillance de la radioactivité de l'environnement

La surveillance de la radioactivité de l'environnement s'inscrit dans un contexte international qui est triple s'articulant autour :

- du traité Euratom qui, par son article 35, impose aux États membres de mettre en place des installations de contrôle permanent de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol afin de garantir le contrôle du respect des normes de base pour la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants ;
- de la convention de Barcelone, dont la stratégie pour un programme conjoint d'évaluation et de surveillance continue prévoit la mise en place d'un programme de surveillance des substances radioactives dans le milieu marin ;
- du SDAGE du bassin Rhône Méditerranée qui, dès 1996, a impulsé le déploiement d'un réseau de surveillance spécifique ;

Dans ce contexte, la surveillance de la radioactivité de l'environnement s'articule notamment autour de :

- la surveillance réalisée autour des installations nucléaires par les exploitants au titre de leurs autorisations de rejets ;
- la surveillance de la radioactivité dans l'environnement sur le territoire national exercée par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). La Figure 85 ter présente la répartition des stations de surveillance de l'IRSN.



Figure 85 ter : Répartition des stations de surveillance IRSN de la radioactivité dans le milieu marin.

Les travaux de l'IRSN restent les seuls à ce jour qui permettent d'avoir une vision précise, et à l'échelle de la totalité de la façade côtière française de la sous-région Méditerranée Occidentale. Il convient de bien noter que la connaissance ainsi acquise ne porte que sur la proche bordure côtière. L'IRSN dispose de deux outils :

- le volet marin méditerranéen de l'Observatoire Permanent de la Radioactivité (OPERA). Le réseau de surveillance, opéré en continu depuis les débuts des années 80, comprend une dizaine de stations, réparties de la frontière espagnole à la frontière italienne et en Corse, sur lesquelles sont prélevées des moules (*Mytilus*) issues de populations naturelles et des poissons pour 4 d'entre elles (rougets : *Mullus* sp.). La fréquence est de un prélèvement tous les deux mois. Ce dispositif permet d'établir les niveaux de base de certains radionucléides artificiels et naturels en zone côtière (^{137}Cs , ^{60}Co , ^{14}C , ^3H , ^{238}U , ^{210}Po et les isotopes du Pu), ainsi que leur évolution dans le temps en dehors de l'impact direct des installations nucléaires.

- le réseau RINBIO. Une campagne de mesure est organisée tous les trois ans dans le cadre de la DCE, en collaboration avec l'Ifremer. Une quarantaine de stations sont échantillonnées à partir du déploiement de moules immergées d'avril à juin à l'aide de mouillages de sub-surface. Ces échantillons, issus d'un lot homogène, permettent d'obtenir une image fiable de la distribution spatiale des niveaux de radioactivité dans le champ moyen de la zone côtière et son évolution au cours du temps (5 campagnes depuis 1996).

L'IRSN coordonne également, pour le compte de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée (CIESM), le programme « Mediterranean Mussel Watch », auquel participent 15 pays du pourtour du bassin, dont tous les pays européens. Ce programme a permis de produire en 2008 la première carte de distribution du ^{137}Cs en zone côtière à l'échelle régionale. Il pourrait servir de préfiguration pour un réseau de surveillance de la radioactivité européen et périméditerranéen dans le cadre de la mise en œuvre de la DCSMM (CIESM 2009-2010).

3. Les teneurs environnementales des radionucléides issus du secteur nucléaire

Le Césium-137 (^{137}Cs) est aujourd'hui le principal radionucléide artificiel régulièrement détecté dans l'environnement marin. Les réseaux de surveillance permettent également de caractériser les radionucléides naturels, traceurs des processus environnementaux : le Béryllium-7 et le Plomb-210.

3.1. Teneurs environnementales en radionucléides artificiels : Césium-137 (Cs) et Cobalt-60 (Co)

Les principaux résultats de la surveillance sont les suivants :

Résultats issus de l'Observatoire Permanent de la Radioactivité (OPERA) :

Les niveaux actuels (2010) de radionucléides artificiels en zone côtière sont très faibles, souvent avec des activités proches de la limite de détection des meilleures techniques analytiques. Ainsi, seul le ^{137}Cs est régulièrement détecté par spectrométrie gamma directe dans les échantillons avec des valeurs inférieures à $0,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$ cendres (soit $0,02 \text{ Bq.kg}^{-1}$ de poids frais) pour les moules et inférieures à $2,0 \text{ Bq.kg}^{-1}$ de cendres (soit $0,1 \text{ Bq.kg}^{-1}$ de poids frais) pour les poissons (figure 85-1 et 85-2).

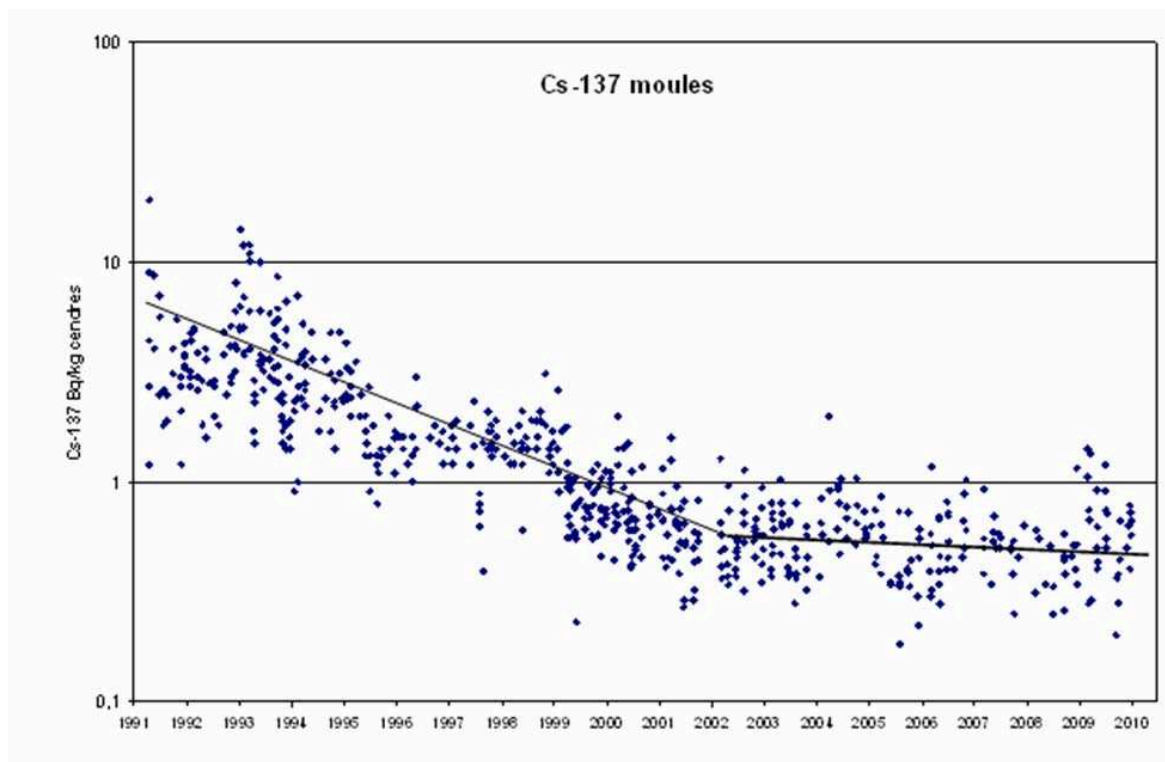


Figure 85-1 : Evolution de l'activité du ^{137}Cs dans les moules du littoral méditerranéen de 1991 à 2010 (toutes stations confondues)

L'évolution des concentrations dans les moules sur les dernières années montre une stabilisation des niveaux, après une forte diminution au cours de la décennie 1990. Cette stabilisation traduit un équilibre entre les apports au milieu côtier, la bioaccumulation dans les organismes, et les processus sédimentaires (stockage, re-mobilisation partielle). Chez les poissons cette diminution est moins marquée et les activités du ^{137}Cs dans les rougets s'établissent désormais à des niveaux 3 à 4 fois supérieurs à ceux mesurés dans les moules en raison de la position plus élevée dans la chaîne trophique des premiers et des phénomènes de rétention active du césium dans les muscles des poissons, comme analogue chimique du potassium. La stabilisation écologique de la répartition du ^{137}Cs étant effective, l'évolution des concentrations dans les années à venir, sauf nouvel apport significatif, devrait traduire la décroissance radioactive physique de cet élément (demi-vie = 30 ans).

Le Carbone 60 (^{60}Co), issu des rejets des installations nucléaires est occasionnellement détecté, à des niveaux très faibles ($0,5 \text{ Bq.kg}^{-1}$ cendres) dans les échantillons de moules prélevés à l'ouest du débouché du Rhône, traduisant l'impact des apports du fleuve sur cette portion du littoral.

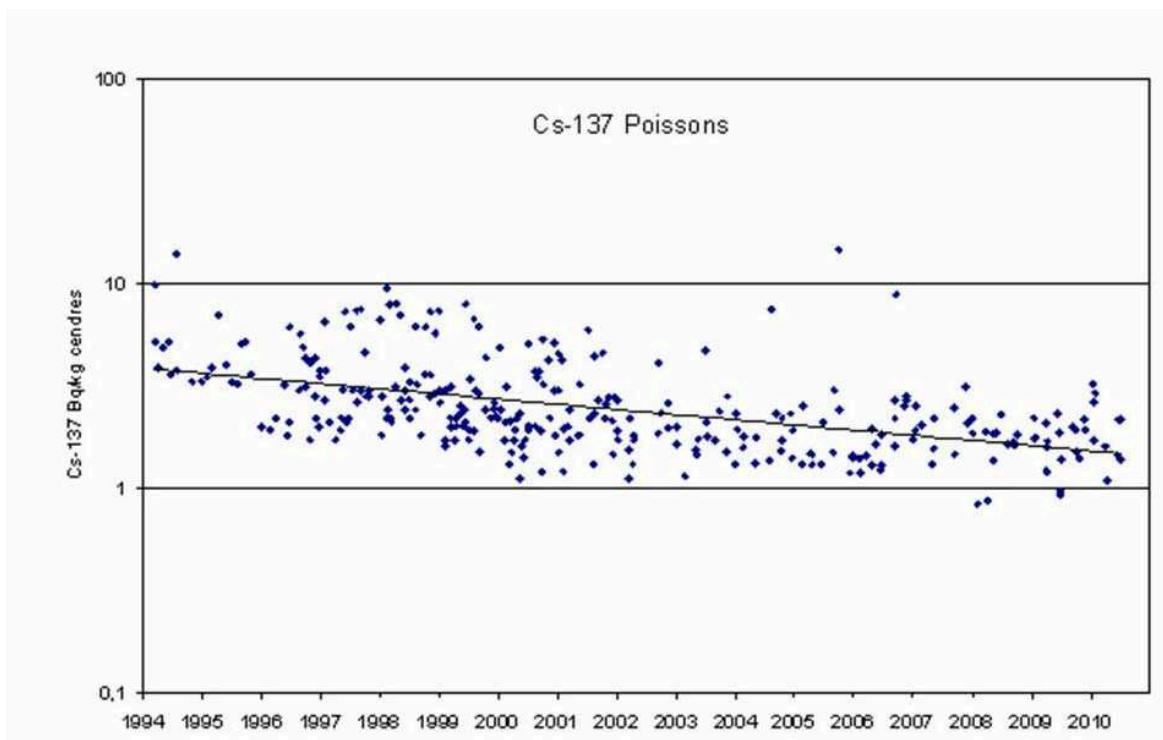


Figure 85-2 Evolution de l'activité du ^{137}Cs dans les poissons (rougets) du littoral méditerranéen de 1994 à 2010 (toutes stations confondues)

Résultats issus des campagnes RINBIO :

Les cartes ci-dessous (figure 85-3) présentent les résultats obtenus en 2003 et 2009. Elles montrent, pour le secteur situé à l'ouest du Rhône, l'effet des apports du fleuve sur les conditions trophiques et sur les niveaux biodisponibles dans les eaux côtières.

Dans la zone sous influence rhodanienne, ces niveaux reflètent les retombées atmosphériques directes sur la mer. S'y ajoutent les apports drainés par le fleuve issus du lessivage du bassin versant, marqué également par les retombées atmosphériques et les rejets industriels (devenus cependant négligeables depuis 1997).

Par ailleurs, l'impact des apports du Rhône est bien visible à partir des niveaux de ^{60}Co , élément caractéristique des rejets des centrales nucléaires, il n'est détecté que sur 3 stations, toutes situées à l'ouest de l'embouchure. Pour les stations situées hors de l'aire de dilution des apports rhodaniens, les niveaux en césium reflètent les apports des retombées atmosphériques des tests d'armes thermonucléaires.

En 2009, les concentrations mesurées sont inférieures à celles observées en 2003.

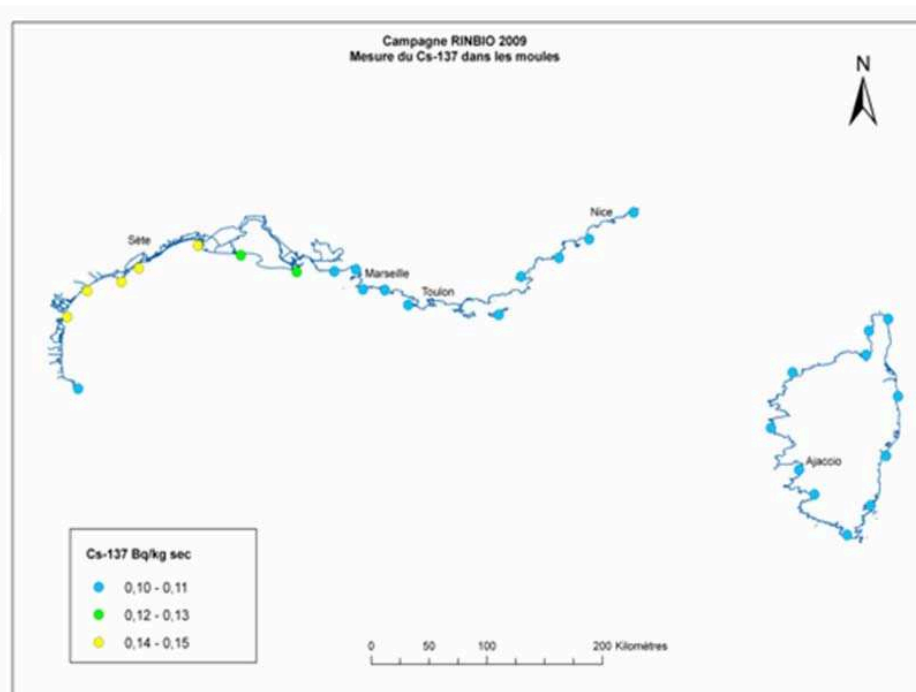
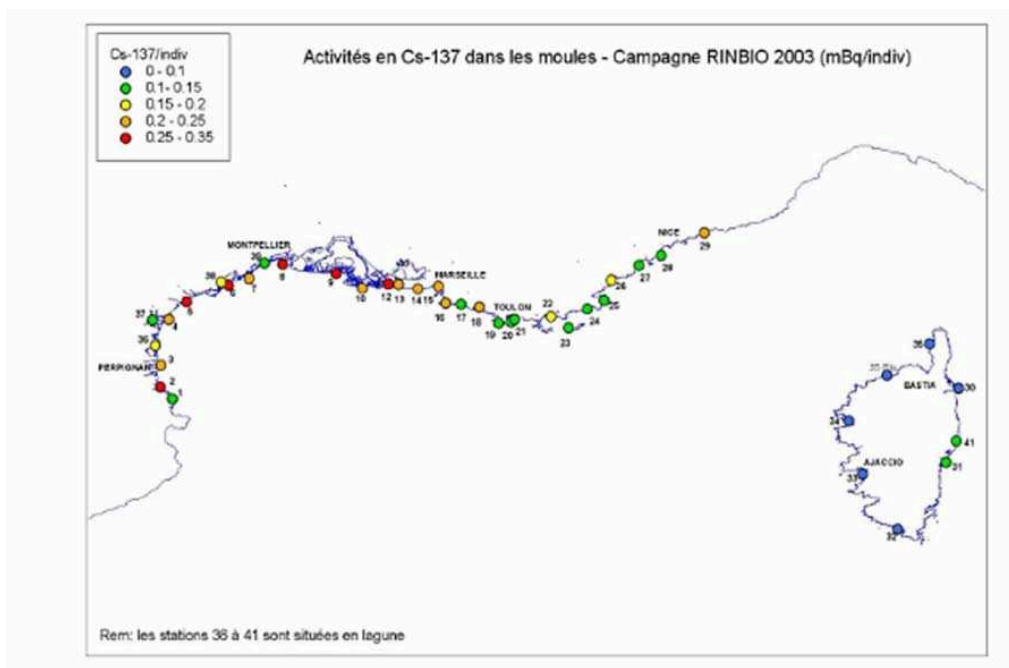


Figure 85-3 : Distribution du ^{137}Cs dans les moules le long de la côte française de Méditerranée en 2003 (haut) et en 2009 (bas). Source : RINBIO.

3.2. Teneurs environnementales en radionucléides naturels : Béryllium-7 (Be) et Plomb-210 (Pb)

Le Béryllium-7 (^7Be), d'origine atmosphérique, est un bon traceur du lessivage des masses d'air par les précipitations. Sa présence dans la zone côtière est liée à la fois aux dépôts directs sur la mer et aux apports par les cours d'eau et le ruissellement.

En 2003, on remarque ainsi l'influence distante probable des apports du Rhône pour les stations de la côte du Languedoc-Roussillon (1 à 6) et de la Côte Bleue (13 à 15), auxquelles s'ajoutent les apports des cours d'eau pyrénéens pour les stations 1 à 3 (Figure 85-4). La situation de l'Etang de Thau (station 38) est particulière, en tout cas à cette période de l'année, en raison de la taille de son bassin versant et du faible taux d'échange avec la mer. A noter également, l'impact du débouché du Var à la station 28 et le niveau de précipitations probablement plus élevé dans la partie nord de la Corse.

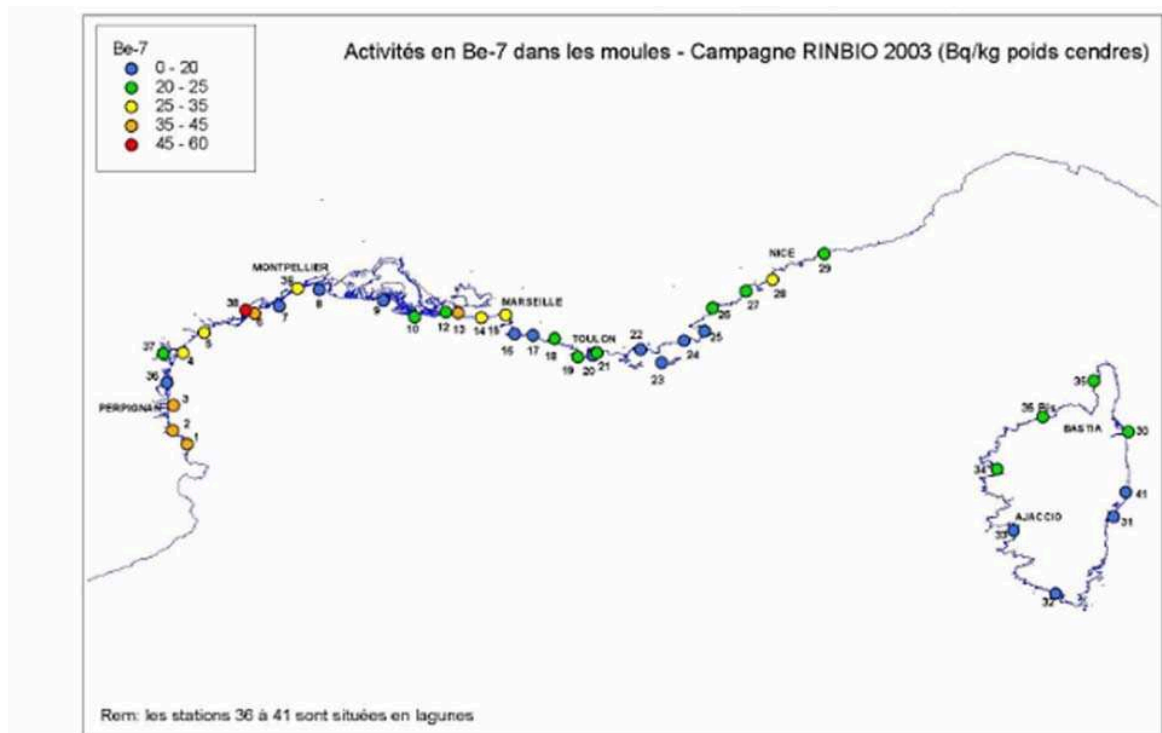


Figure 85-4 : Distribution en Be-7 dans les moules le long de la côte française de Méditerranée en 2003 . Source : RINBIO.

En 2006, la distribution est moins marquée par les apports fluviaux (année sans crues) et l'on retrouve l'effet des précipitations plus abondantes sur l'Est de la Provence et l'Est de la Corse.

Pour le Plomb-210, dont l'origine est atmosphérique et géologique, sa présence dans les eaux marines est liée aux apports particuliers. Les résultats obtenus en 2003 et 2006 sont similaires. La carte ci-dessous (Figure 85-5) montre l'importance du substrat granitique sur le littoral des Pyrénées, de la Provence et de la Corse. Les niveaux les plus élevés observés dans les

moules le long de la côte française de Méditerranée se situent dans la région marseillaise. Ils sont probablement liés à la remise en suspension fréquente des particules par le vent soufflant dans le couloir rhodanien.

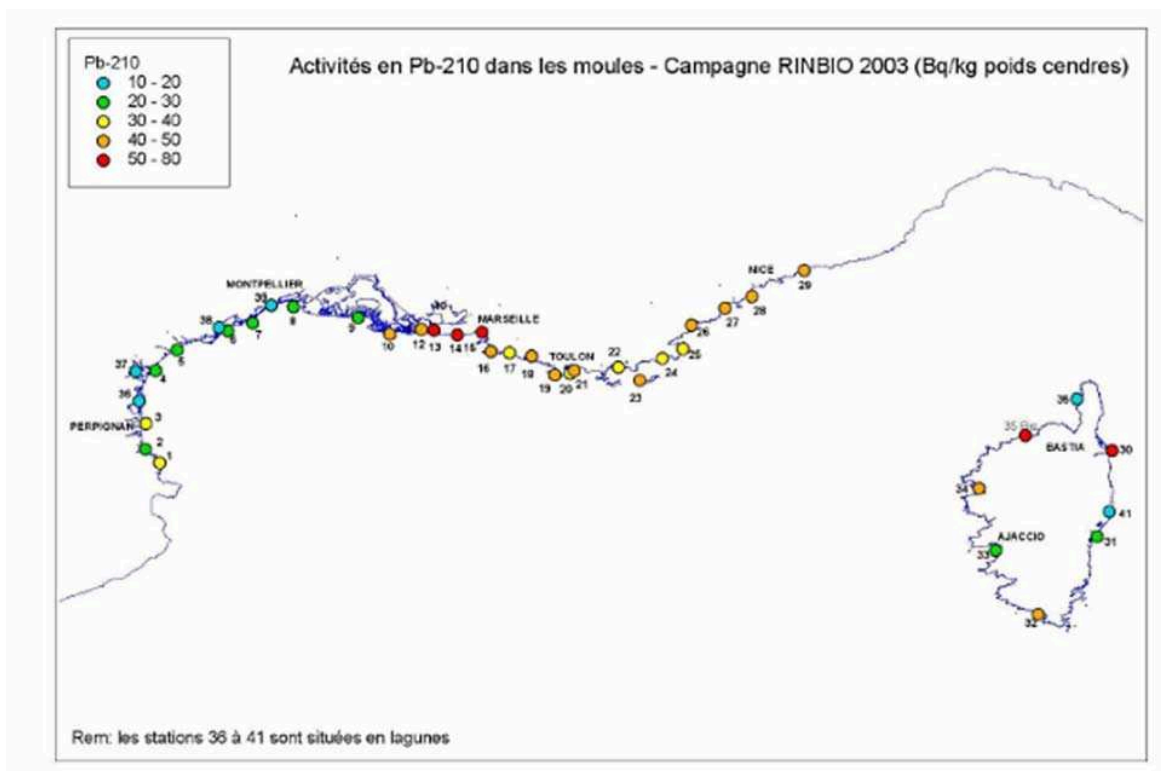


Figure 85-5 : Distribution en ^{210}Pb dans les moules le long de la côte française de Méditerranée en 2003. Source : RINBIO.

Les résultats des campagnes de surveillance réalisées ces dernières années montrent que le ^{137}Cs est le seul radionucléide artificiel détecté régulièrement par spectrométrie gamma directe avec des niveaux d'activités faibles ($< 0,2 \text{ Bq.kg}^{-1}$ poids sec). Comparées avec les résultats des campagnes précédentes, l'activité en ^{137}Cs diminue régulièrement depuis 1996, en accord avec la réduction des apports dans la zone côtière.

Le ^{60}Co , indicateur spécifique des apports du Rhône, n'est détecté que sporadiquement à des niveaux très faibles, proches de la limite de détection.

Enfin, la distribution des radionucléides naturels, tels que le ^7Be et le ^{210}Po , rend compte principalement des variations biogéographiques entre les différentes zones côtières.

D'une façon générale, les eaux côtières de la sous-région marine présentent à ce jour des concentrations faibles en radioéléments.

VI. Enrichissement par des nutriments et de la matière organique

Naturellement présents dans les écosystèmes aquatiques, les sels nutritifs (ou nutriments), azote et phosphore, auxquels il faut ajouter la silice, sont indispensables au développement de nombreuses communautés algales. Dans un réseau hydrographique, les nutriments proviennent de 2 types de sources :

- soit des sources diffuses, liées à l'interaction directe de l'eau de pluie avec les sols du bassin versant – elles dépendent de la nature des sols, de leur couverture végétale, du relief et des pratiques agricoles, mais aussi des conditions climatiques,
- soit des sources ponctuelles essentiellement constituées par les rejets, plus facilement maîtrisables, des collectivités et de l'industrie.

Les nutriments et matières organiques arrivent vers le milieu marin via les apports fluviaux ou les retombées atmosphériques (Figure 64).

Hormis la silice qui provient essentiellement de l'altération des roches et n'est que faiblement influencée par l'activité humaine, ce sont les apports en excès d'azote et de phosphore et les déséquilibres entre ces apports qui sont responsables, entre autres, des phénomènes d'eutrophisation qui perturbent l'état des rivières, des estuaires et des eaux côtières.

La présence de matières organiques provoque une réduction de la teneur des eaux en oxygène en raison des surconsommations induites par leur assimilation bactérienne : c'est l'autoépuration. Ces pollutions proviennent notamment des rejets domestiques, des industries agroalimentaires, papetières ou du cuir et des élevages, mais aussi de la lixiviation des sols urbains et ruraux.

L'impact global des apports en nutriments et matières organiques sur les écosystèmes marins sera traité à la fin de cette section.

1. Analyse des sources directes et chroniques vers le milieu aquatique

1.1. Contexte réglementaire

Outre la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) qui fixe comme objectif l'atteinte du bon état écologique des eaux, imposant ainsi la réduction des apports aux milieux aquatiques, deux directives spécifiques visent plus particulièrement les sources à l'origine de ces phénomènes :

- la directive 91/271/CEE du 21 mai 1991 «eaux résiduaires urbaines» (DERU), transcrite en droit français par le décret n° 94-469 du 3 février 1994, relatif à la collecte et autres traitements des eaux usées, codifié dans la partie réglementaire du code général des collectivités territoriales, qui impose à ces dernières à l'intérieur de zones sensibles « eutrophisation » le respect de normes de rejets plus sévères sur l'azote et le phosphore,
- la directive 91/676/CEE sur les nitrates d'origine agricole, qui prévoit la mise en œuvre de programmes d'actions à l'intérieur de zones vulnérables pour protéger les eaux souterraines et superficielles, les estuaires, les eaux côtières et marines.

1.2. Méthodologie

L'analyse des sources de contaminants «matière organique (MO), matières en suspension (MES), azote (N) et phosphore (P)» dans la sous-région marine Méditerranée occidentale, est basée sur les éléments suivants :

- la synthèse des données existantes pour les paramètres MES, Demande Biochimique en Oxygène (DBO5), azote total (Nt), phosphore total (Pt), etc. Il convient toutefois de préciser dès à présent que ces données sont partielles pour les différents types d'apports étudiés.
- la caractérisation des flux pour les sources constituées par les rejets directs à la mer des stations d'épuration urbaines (STEP), les rejets à la mer des industries, les apports générés par les activités portuaires de plaisance, les apports des bassins versants de proximité, les apports du Rhône et les apports des principaux cours d'eau côtiers se déversant dans la mer Méditerranée.

Quand cela a été possible (c.-à-d. quand le nombre de données a été suffisant), une estimation des tendances observées au cours des dernières années a été représentée.

Les données utilisées proviennent pour une grande partie des bases de données de l'agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (AERM&C dont les bases de données sur les redevances pollution – année 2009) et des réseaux de surveillance des bassins (année 2009).

Elles sont présentées à l'échelle de la sous-région marine sauf quand une approche plus fine a été jugée pertinente. Dans ce cas, elle est développée pour l'item concerné. Les cartographies qui sont associées permettent d'avoir une approche plus discriminante des zones côtières.

Il est toutefois utile de rappeler que, compte tenu des spécificités de la mer Méditerranée, mer oligotrophe et sans marée, les apports en matière organique, azote total et phosphore total ne constituent pas un enjeu majeur pour son devenir.

1.3. Rejets directs en mer issus des stations d'épuration urbaines

1.3.1. Évaluation des apports directs à la mer des stations d'épuration littorales

Le nombre de rejets directs des stations d'épuration est de 60. La quantité de pollution rejetée en mer équivaut à 1,4 millions Équivalent Habitant (EH). Les grosses agglomérations (Montpellier, Marseille, Toulon, Cannes, Nice, etc.) rejettent 79 % des apports. Le taux de collecte des eaux usées transférées aux stations d'épuration est de 86 %, avec toutefois de fortes disparités entre les collectivités. Tous les rejets directs en mer se font via des émissaires en mer sauf pour deux rejets : Marseille et La Ciotat.

Le Tableau 16 présente les flux apportés à la mer par les stations d'épuration.

Tableau 16 : Rejets en mer des STEP en matière organique (BDO5), matières en suspension (MES) et nutriments et matières en tonnes en 2010.

DBO5	Matières en suspension (MES)	Azote total (Nt)	Phosphore total (Pt)
5 433,72	5 330,40	8 949,01	506,70

La Figure 86 présente les zones côtières les plus soumises aux apports urbains directs en nutriments et matière organique. Il s'agit des grosses agglomérations (Montpellier, Marseille, toulon, Cannes, Nice).

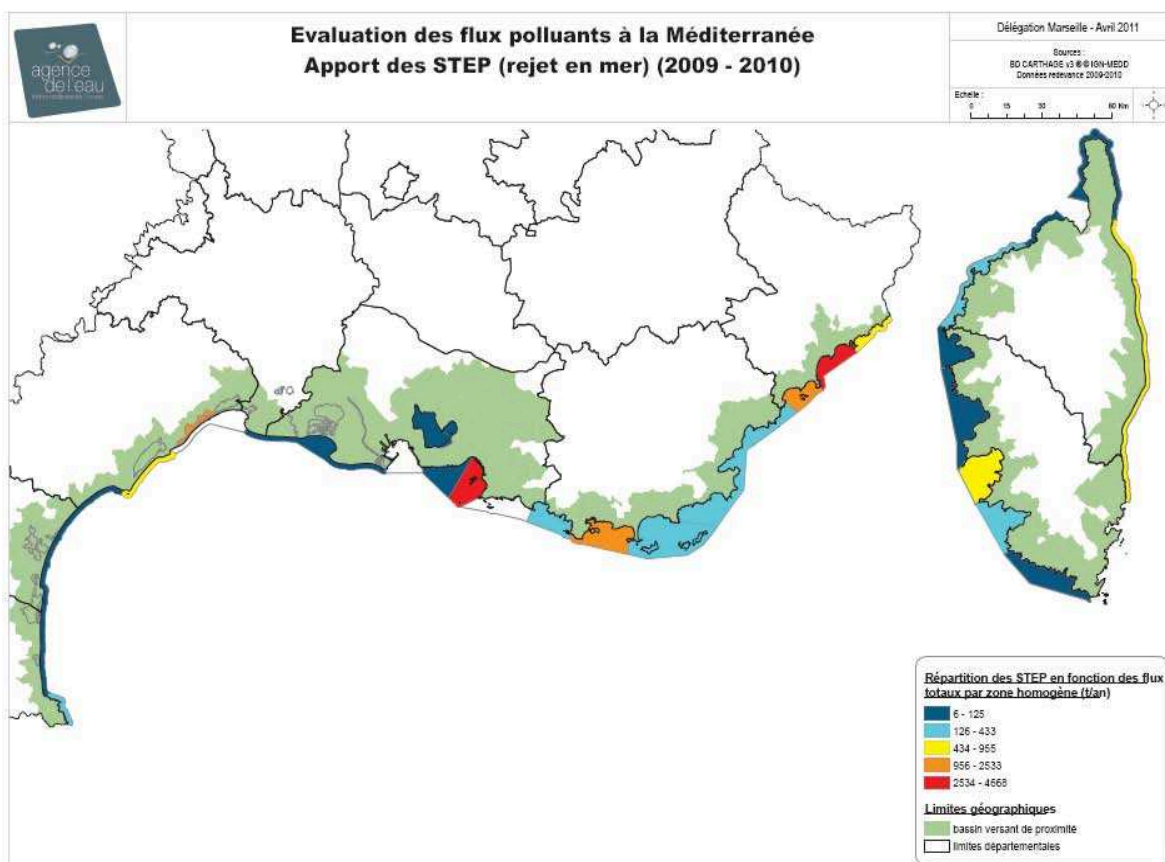


Figure 86 : Apports directs en mer des nutriments et matières organiques par les STEP.

1.4. Les rejets directs en mer des industries

1.4.1. Évaluation des apports directs à la mer basée sur les données redevance de l'agence de l'Eau

Le nombre de rejets industriels directs en mer est de 12 pour l'ensemble du littoral méditerranéen. La plupart de ces rejets se situent dans le département des Bouches du Rhône. Dans ce département, un rejet est à souligner plus particulièrement : c'est celui de l'industrie RIO TINTO ALCAN qui contribue à la quasi-totalité des apports en MES à la mer pour le volet industriel. Il constitue le plus gros rejet industriel actuel en Méditerranée occidentale.

Le Tableau 17 présente les flux apportés à la mer par les rejets industriels.

Tableau 17 : Rejets en mer des industries du littoral en matière organique (DBO5), en matières en suspension (MES) et nutriments en tonnes en 2010.

DBO5	Matières en suspension (ES)	Azote total (Nt)	Phosphore total (Pt)
432,57	154 338,73	259,15	25,88

1.5. Estimation des apports générés par les activités portuaires de plaisance

L'estimation des apports à la mer provenant de l'activité plaisance a été réalisée à partir de l'équivalent pollution plaisance définie lors des travaux d'élaboration du SDAGE de 1996 et du nombre d'anneaux actualisés (données 2010) des ports de plaisance de Méditerranée occidentale. Le nombre de ports concernés est de 137. Cette valeur intègre les petits ports à l'embouchure des cours d'eau côtiers et des quelques plans d'eau littoraux communiquant avec la mer. Contrairement à d'autres sources pour lesquelles il existe des données mesurées, il s'agit ici d'une estimation générale. L'objectif est de replacer dans le contexte général cette source de pollution des eaux de mer souvent dénoncée comme une source de pollution principale.

Le Tableau 18 présente l'estimation des flux apportés par les ports de plaisance.

Tableau 18 : Rejets en mer par les ports de plaisance en matière organique (DBO5) en matières en suspension (MES) et nutriments en tonnes en 2010.

DBO5	Matières en suspension (MES)	Azote total (Nt)	Phosphore total (Pt)
431,33	676,99	105,31	37,61

La Figure 87 permet d'identifier les zones littorales les plus soumises aux apports par les ports de plaisance en nutriments et matières organiques (estimation 2010). Elle présente les résultats de l'ensemble des apports estimés par l'activité plaisance par référentiel «zone homogène».

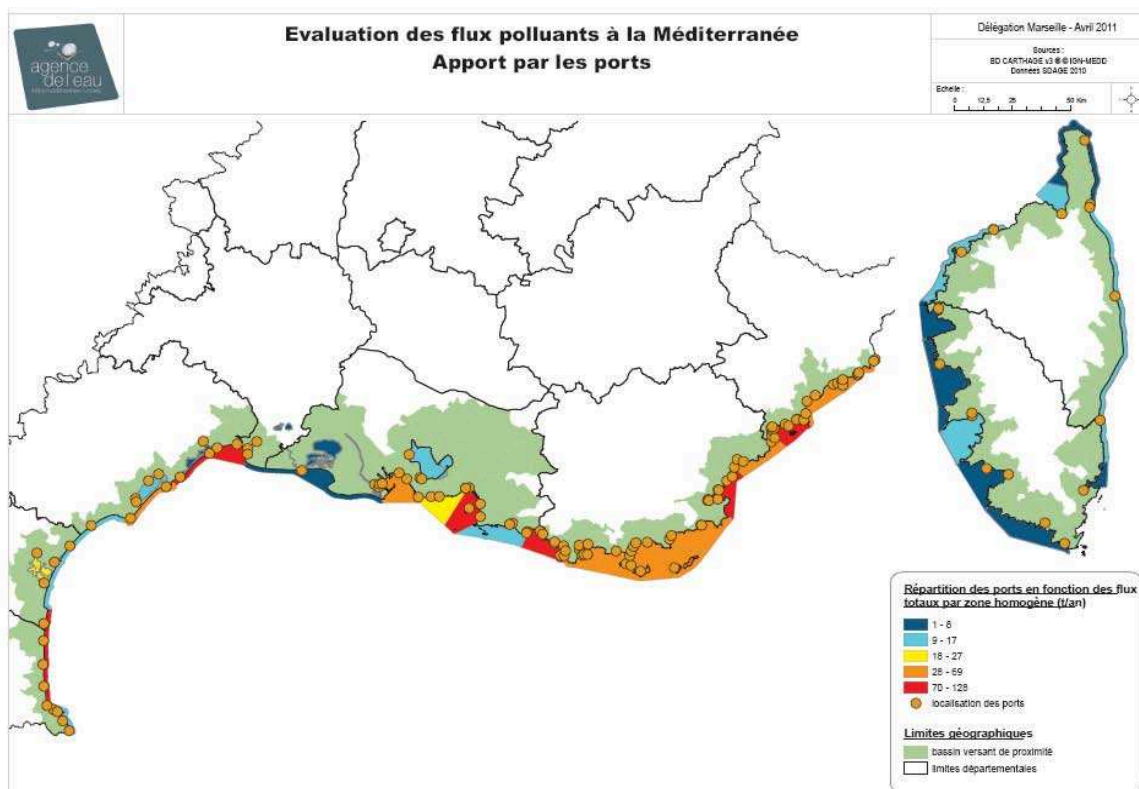


Figure 87 : Apports de nutriments et matières organiques par les ports.

La région Provence Alpes Côte d’Azur est le secteur du littoral méditerranéen le plus concerné. Les ordres de grandeur de ces flux sont bien inférieurs aux autres sources d’apports telles que les rejets de stations d’épuration ou les rejets industriels.

1.6. Estimation des apports des bassins versants de proximité

Les bassins versants de proximité correspondent à la partie terrestre des zones homogènes, unités de gestion de l’espace littoral et marin telles que définies dans le SDAGE. Cette estimation est basée sur l’utilisation des données de Corine Land Cover et des rejets domestiques et industriels situés dans le bassin versant de proximité et ne se déversant pas directement dans la mer. Pour chaque type de sol (tissu urbain continu, réseaux routiers, vergers, etc.), une estimation des apports est utilisée pour caractériser le bassin versant de proximité.

L’estimation de ces apports prend en compte la totalité des sources dans le bassin versant : la pollution diffuse d’origine agricole et pluviale, les rejets industriels et les stations d’épuration urbaine ne rejetant pas directement en mer (source : Corine land cover).

Le Tableau 19 présente l’estimation des apports des bassins versants de proximité à la mer.

Tableau 19 : Rejets en mer en matière organique (DBO5), matières en suspension (MES) et nutriments en tonnes en 2010 par les bassins versants de proximité.

DBO5	Matères en suspension (MES)	Azote total (Nt)	Phosphore total (Pt)
4616,15	53 733,56	2 910,57	252,77

En ce qui concerne les apports en Nt et Pt, les deux sources importantes sont les apports d'origine agricole (plus de 60 % des apports en Nt sur l'ensemble de la sous-région marine) et les apports liés à la pollution d'origine pluviale (plus de 57 % des apports en Pt).

La Figure 88 présente le poids relatif des apports d'origine naturelle, agricole et pluviale urbaine pour l'azote total et le phosphore total.

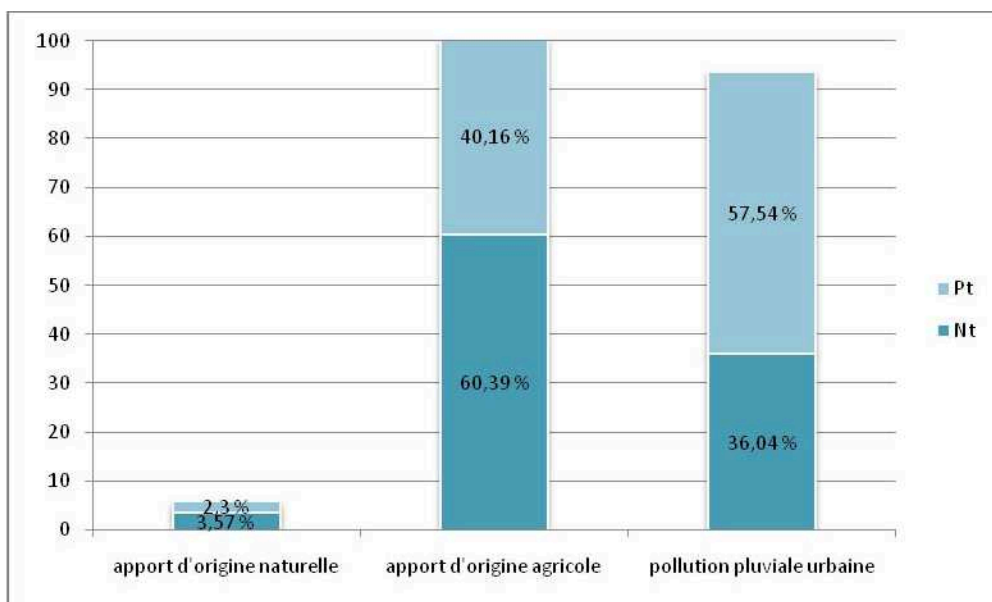


Figure 88 : Part des apports en azote total et phosphore total d'origine naturelle, agricole et pluviale urbaine (source : Corine land cover).

La Figure 89 présente l'estimation des apports pour les bassins versants de proximité et pour toutes les sources rejetées dans ces bassins versants (nutriments et matières organiques).

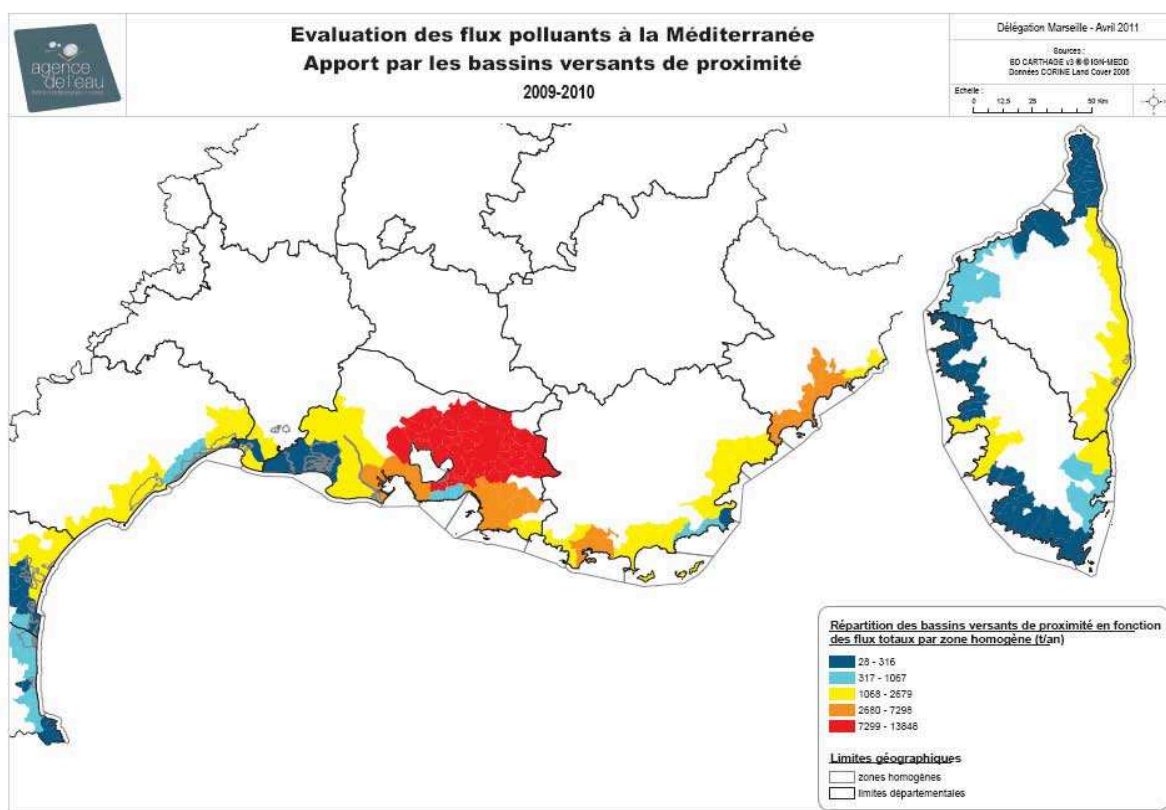


Figure 89 : Apports de nutriments et matières organiques par les bassins versants de proximité (source : Corine land cover).

1.7. Les apports du Rhône

L'évaluation des flux du Rhône à la mer tout comme la qualité chimique du fleuve Rhône a toujours été un sujet de préoccupation. Leur connaissance est assez aboutie, notamment grâce aux travaux liés à la station permanente du suivi du Rhône en Arles (station SORA – IRSN, Centre d'océanologie de Marseille, Ifremer et agence de l'Eau) et au réseau de contrôle de surveillance de la DCE. La dernière estimation de ces flux est récente. Elle s'appuie sur les données 2008 et 2009.

Le débit moyen mesuré en 2009 a été de 1 600 m³/s pour 1 250 m³/s en 2008 avec 10 jours en 2009 avec un débit supérieur à 3 000 m³/s.

Le tableau ci-dessous présente l'estimation des apports du Rhône à la mer.

Tableau 20 : flux en matières en suspension (MES) et nutriments apportés par le Rhône en mer (t/an), en 2010.

Matières en suspension (MES)	Azote total (Nt)	Phosphore total (Pt)
3 554 149	109 488	2 799

1.8. Les apports des principaux cours d'eau côtiers

Le fonctionnement hydraulique intermittent des cours d'eau côtiers méditerranéens rend difficile une évaluation précise des flux d'apports à la mer.

La méthodologie utilisée pour les apprécier s'appuie sur l'utilisation d'une application informatique basée sur le fonctionnement de cours d'eau côtiers permanents et des données acquises par les réseaux de surveillance dont les réseaux de la DCE.

Le tableau ci-dessous présente l'estimation des apports des cours d'eau côtiers à la mer.

Tableau 21 : Flux en matières en suspension (MES) et nutriments apportés par les cours d'eau côtier à la mer (t/an), en 2010.

Matières en suspension (MES)	Azote total (Nt)	Phosphore total (Pt)
338 123,61	24 472,12	1 695,29

Par ailleurs, l'exploitation des données acquises durant la période 1999 – 2009 permet d'apprécier des tendances (Tableau 21). Il convient toutefois de bien noter que les données acquises durant ces années l'ont été avec des méthodologies parfois différentes, des niveaux de précisions et un nombre de mesure non identiques d'un cours d'eau à l'autre.

Tableau 1 : tendances des flux des cours d'eau côtiers entre 1990 et 2009.

Paramètres	Total	PACA	Languedoc Roussillon	Corse
Azote total	forte augmentation ↗↗	légère augmentation ↗	augmentation ↗	augmentation ↗
Ammonium	diminution ↘	légère augmentation ↗	diminution ↘	légère augmentation ↗
Nitrates	augmentation ↗	légère augmentation ↗	augmentation ↗	augmentation ↗
Phosphore total	diminution ↘	diminution ↘	diminution ↘	augmentation ↗
Phosphate	diminution ↘	stagne ≈	diminution ↘	forte augmentation ↗↗
MES	diminution ↘	diminution ↘	légère diminution ↘	légère augmentation ↗

Sur la période concernée, les apports en azote ont augmenté de façon significative. La Corse présente une augmentation générale de ces différents flux. L'augmentation de la population en zone littorale peut vraisemblablement et en partie expliquer ces augmentations.

1.9. Analyse comparée de tous les apports

Il convient de rappeler que les différentes méthodologies utilisées pour apprécier les sources d'apports à la mer ne permettent d'avoir qu'une comparaison dans les grandes masses de ces vecteurs d'apports.

La Figure 90 localise les zones côtières soumises aux apports les plus importants en MES, toutes sources confondues.

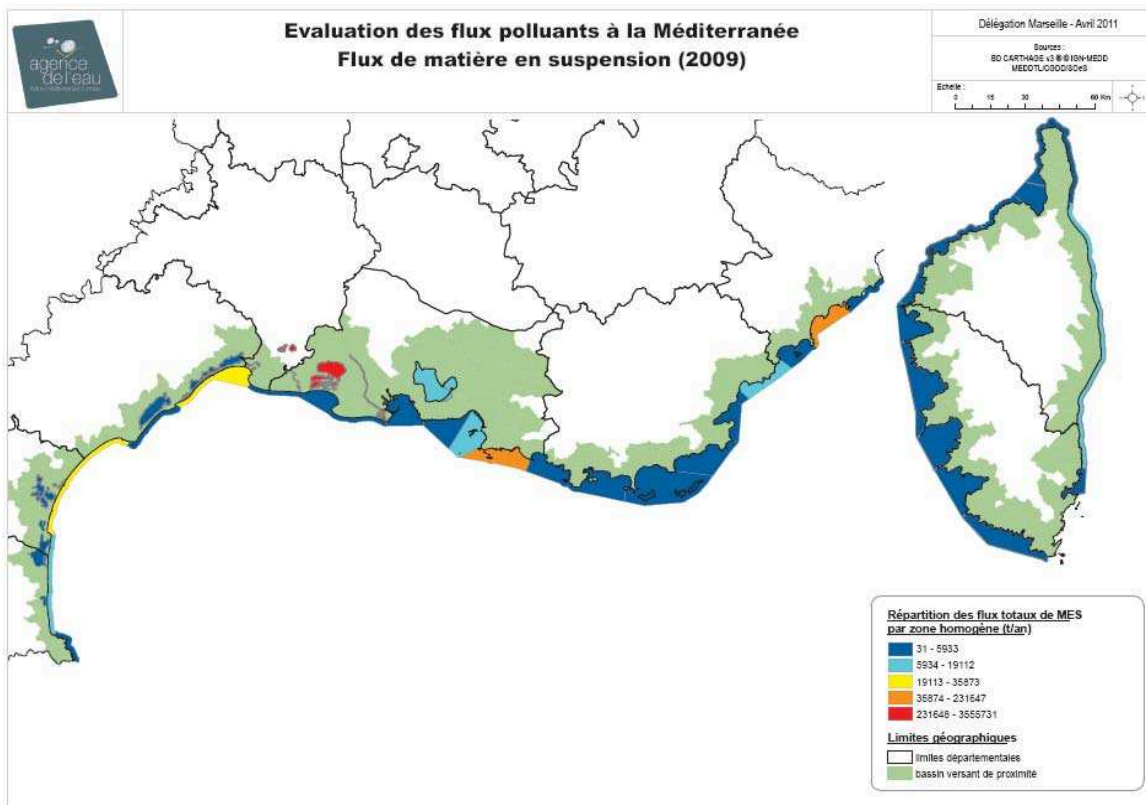


Figure 90 : Apports en MES par zone côtière, en tonnes, toutes sources confondues (source : Corine land cover,2010).

La répartition des différentes sources d'apports se distribue comme suit (Tableau 22) :

Tableau 22 : Bilan des flux par source.

Source	% Matières en suspension (MES) part des rejets	% Azote total (Nt) part des rejets	% Phosphore total (Pt) part des rejets
rejets STEP	0,13	6,12	9,53
rejets industries	3,76	0,18	0,49
Rhône	86,55	74,90	52,64
cours d'eau côtiers	8,23	16,74	31,88
bassin versant (pollution ponctuelle et diffuse)	1,31	1,99	4,75
ports de plaisance	0,02	0,07	0,71

La comparaison des flux d'apports à la mer permet d'établir la hiérarchie décroissante suivante :

- le Rhône représente la principale source d'apports à la mer compte tenu de son débit et de son caractère structurant pour la Méditerranée occidentale,
- les cours d'eau côtiers dont le fonctionnement intermittent induit parfois des apports importants « concentrés » sur de courte période et induisent des effets de chasse en période de crue,
- les bassins versants de proximité représentent une famille importante d'apports liés bien souvent au ruissellement pluvial des zones urbanisées agricoles ou naturelles. Ces apports sont souvent diffus,
- les rejets directs en mer d'eaux usées urbaines et d'eaux industrielles avec une mention particulière sur le rejet industriel de Rio Tinto qui représente la source industrielle la plus importante en rejet direct,
- la plaisance et les ports qui ne constituent pas une source importante d'apports à la mer.

La réduction des apports en nutriments, matière organique et matières en suspension passera par une réduction des flux d'apports des cours d'eau côtiers et des bassins versants. Les rejets des stations d'épuration domestiques et industrielles tout comme les rejets portuaires ne constituent à l'échelle de la sous-région marine qu'une source mineure.

2. Apports fluviaux en nutriments et matière organique

Le calcul des flux à la mer provenant des cours d'eau côtiers méditerranéens reste encore de nos jours une question à caractère méthodologique importante.

Dans cette synthèse, les flux sont évalués selon le protocole adopté par la convention internationale OSPAR et exploités par le SOeS (Service de l'Observation et des Statistiques). Il convient cependant de noter que la méthodologie OSPAR ne prend pas en compte le caractère intermittent des cours d'eau côtiers méditerranéens.

2.1. Méthodologie

2.1.1. Méthode d'évaluation des apports fluviaux

Ces flux sont évalués sur la base des principes édités par la convention internationale OSPAR, appliquée par extrapolation à cette sous-région marine. La convention OSPAR demande en effet d'«évaluer avec autant de précision que possible l'ensemble des apports fluviaux et directs annuels de polluants sélectionnés aux eaux de la convention» dans le cadre de son programme «Riverine Input Discharges» (RID).

L'évaluation des apports fluviaux vers la Méditerranéenne occidentale, correspondant aux régions 2 et 4 de la convention Medpol, est basée sur un découpage stable en 24 zones d'étude. Ces zones ont été définies sur la base de critères hydrographiques à l'aide de la base de données BDCarthage⁷² (zones homogènes indépendantes les unes des autres hydrologiquement). Les cours d'eau de ces zones sont ensuite classés selon l'importance des flux qu'ils représentent. On distingue ainsi :

- les rivières principales, cours d'eau dont les flux sont importants et qui nécessitent un suivi détaillé ;
- les cours d'eau secondaires dits «tributaires» ;
- les zones d'apports diffus, sans cours d'eau prépondérant.

Sur chacun des cours d'eau identifiés, des stations de qualité et de débit ont été choisies de manière à disposer des chroniques les plus longues possibles, tout en respectant les principes édités par OSPAR (Commission OSPAR, 1998). Les flux sont calculés à l'aide du logiciel RTrend© fourni par la commission, à partir des données de débit (centralisées par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations) et de qualité (collectées auprès des agences de l'Eau). Les contributions des zones «d'apport diffus» sont estimées par rapprochement avec des zones drainées par un cours d'eau significatif.

2.1.2. Présentation du découpage

Le découpage en 24 zones d'apports est détaillé dans le chapitre 1 de la «Substances chimiques». La zone la plus importante correspond au bassin du Rhône, principale source du bassin versant de cette sous-région marine, qui draine à lui seul les $\frac{3}{4}$ de la surface.

⁷² Base de Données sur la CARTographie THématique des AGENces de l'Eau et du ministère de l'Environnement

2.2. Évolution des apports fluviaux de nutriments

2.2.1. Apports fluviaux d'azote

La disponibilité des données de l'azote total ne permet pas de présenter la série des flux correspondants. Mais le flux d'azote lié aux nitrates est prépondérant dans le flux d'azote total.

2.2.2. Apports fluviaux d'azote liés aux nitrates

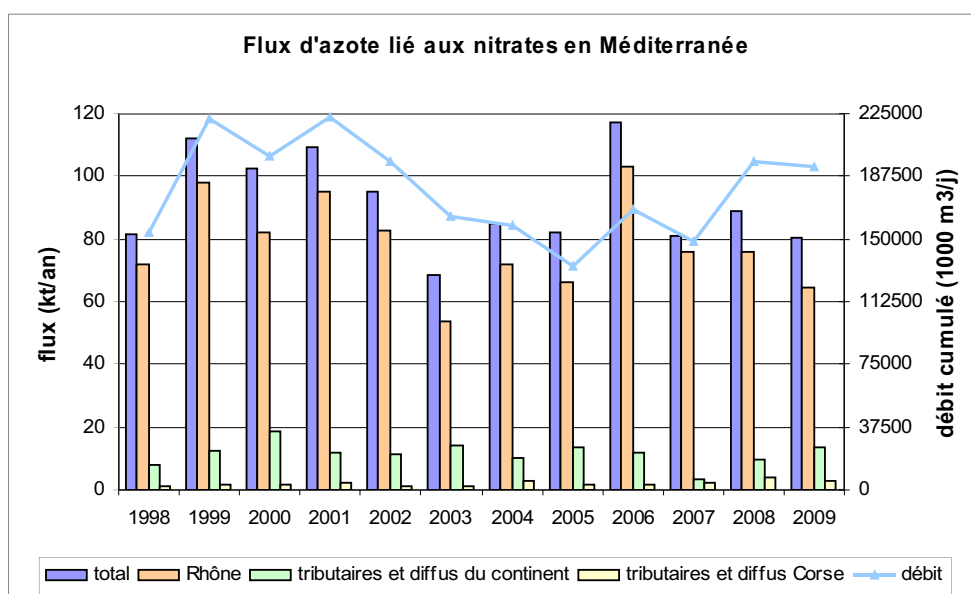


Figure 91 : Évolution des apports fluviaux d'azote liés aux nitrates à la Méditerranée occidentale depuis 1998.

Le flux d'azote lié aux nitrates est plutôt stable, de l'ordre de 80 à 100 kt par an. Les fluctuations interannuelles ne sont, par contre, pas corrélées aux débits : seulement un tiers est explicable par les variations relevées sur les débits.

L'apport du Rhône est prépondérant, entre 80 et 90 % du flux total, alors qu'il draine 75 % de la surface totale considérée. Plus de 40 % de son bassin versant est effectivement dédié aux activités agricoles : plus de 37 000 km² selon Corine Land Cover soit 77 % de l'ensemble des surfaces agricoles drainées sur cette sous-région marine. Les flux liés aux nitrates de la Corse sont quasi-négligeables mais en légère augmentation.

2.2.3. Apports fluviaux d'azote liés à l'ammonium

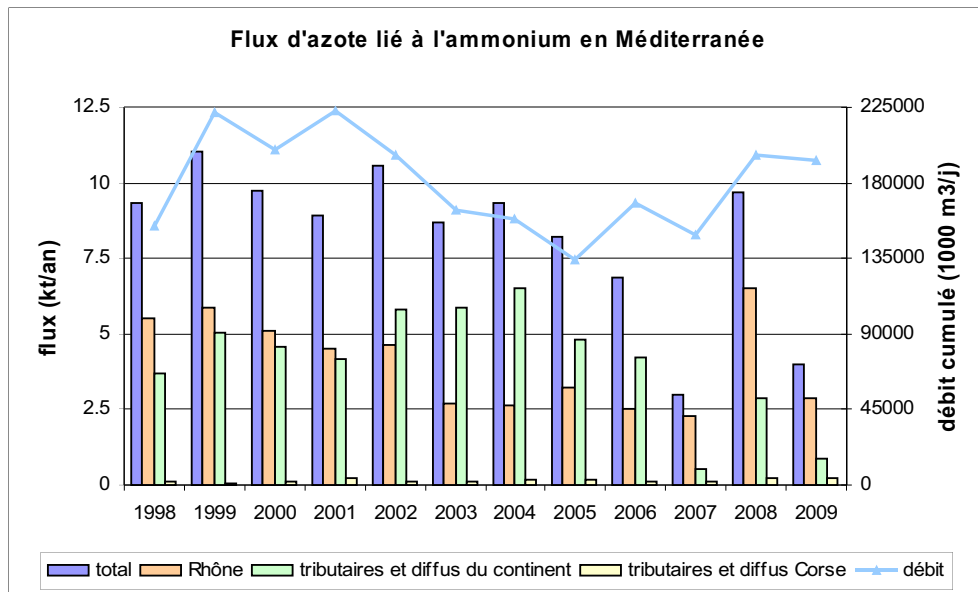


Figure 92 : Evolution des apports fluviaux d'azote liés à l'ammonium à la Méditerranée occidentale depuis 1998.

Stable jusque là, le flux d'ammonium a chuté de 70 % entre 2004 et 2007, sans proportion avec la baisse des débits. Il retrouve en 2008 un niveau comparable au début de la période étudiée, en lien avec une augmentation de débit. En 2009, les apports diminuent de nouveau malgré un débit stable par rapport à l'année précédente, pour se situer à un flux du même ordre de grandeur qu'en 2007 (3 à 4 kt). Contrairement aux nitrates et selon la période considérée, les «tributaires» et zones d'apport diffus contribuent de façon importante au flux total jusqu'en 2006. La surface drainée est pourtant bien moins importante (25 % seulement). Mais la densité de population y est deux fois plus forte : 171 contre 85 habitants/km². A partir de 2007, les proportions se rééquilibrent : l'apport du Rhône au flux total devient prépondérant (entre 70 et 80 %) par rapport à celui des tributaires.

Les flux d'azote liés à l'ammonium restent toutefois plus de dix fois inférieurs à ceux dus aux nitrates.

2.2.4. Apports fluviaux de phosphore

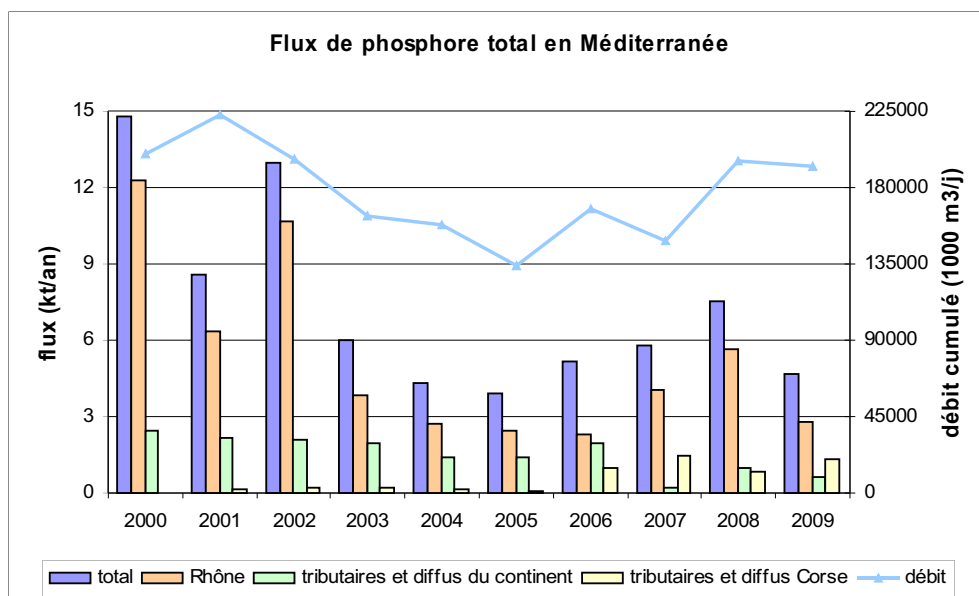


Figure 93 : évolution des apports fluviaux de phosphore total à la Méditerranée occidentale depuis 2000.

L'évolution des flux phosphorés en Méditerranée occidentale est marquée par une baisse sensible jusqu'en 2005 suivie d'une hausse jusqu'en 2008. En 2009, le flux de phosphore total diminue de 40 % par rapport à 2008 malgré des débits similaires. Néanmoins, ces évolutions sont là aussi très liées aux débits. 75 % des variations de flux sont explicables par celles des débits. Par ailleurs, près de trois quarts du flux proviennent du Rhône. Par ailleurs pour l'azote et le phosphore, on peut avoir des effets liés à la pluviométrie en lien avec le ruissellement.

Le flux de phosphore total présente par ailleurs une évolution différente de celui lié aux orthophosphates, illustrée par les flux de l'année 2007.

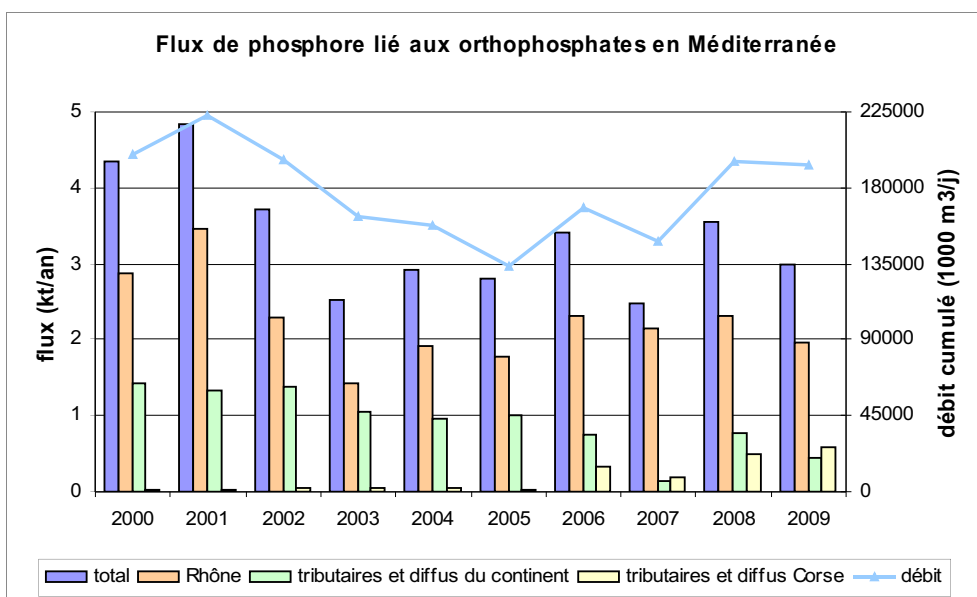


Figure 94 : Evolution des apports fluviaux de phosphore lié aux ortho-phosphates à la Méditerranée occidentale depuis 2000.

Les flux provenant des «tributaires» et zones d’apport diffus du continent sont en baisse sur la période, que ce soit pour le phosphore total ou les ortho-phosphates, alors que ceux provenant de la Corse ont tendance à augmenter depuis 2005. Le doublement du flux de phosphore total du Rhône entre 2006 et 2008 n’a apparemment pas pour origine les ortho-phosphates puisque sur ces trois années, le flux est plutôt stable (de l’ordre de 2,3 kt/an).

2.3. Évolution des apports fluviaux de matières en suspension

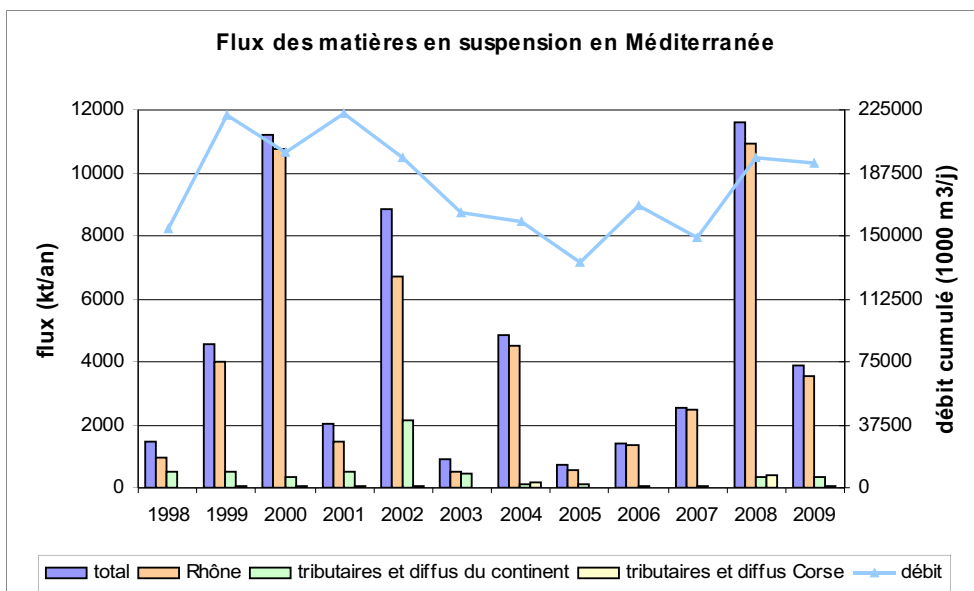


Figure 95 : Évolution des apports fluviaux de matières en suspension à la Méditerranée occidentale depuis 1998.

Les flux de matières en suspension (MES) montrent de fortes variations interannuelles (Figure 95), dépendantes des débits, les plus fortes valeurs étant observées en années humides, marquées par des pluies et des crues érosives importantes. De plus, à l'interface terre-mer, le flux est fortement influencé en zone estuarienne soumise aux marées et souvent très artificialisée (sédimentation, piégeage dans le bouchon vaseux, aménagement hydraulique, dragage).

La quasi-totalité du flux en matières en suspension est due au Rhône. L'évolution des apports est en dents de scie, avec des pics ponctuels, notamment en 2008 où le débit moyen du Rhône est plus important, retrouvant les niveaux des années 2000 et 2002.

Le Rhône est la principale source d'apports à la mer compte tenu de son débit et de son caractère structurant pour la Méditerranée. Les cours d'eau côtiers dont le fonctionnement est intermittent, entraînent parfois des apports importants « concentrés » dans de courtes périodes et liés à des effets de chasse en période de crue.

Les flux d'azote liés aux nitrates sont plutôt stables depuis 1998 (entre 80 et 100 kt/an), avec une forte contribution du Rhône, proportionnelle au poids de son bassin versant. Les flux d'ammonium et de phosphore diminuent, sauf en Corse ces dernières années. Le Rhône draine un important flux particulaire, qui est lui-même sujet à de fortes variations interannuelles.

3. Retombées atmosphériques en nutriments

L'atmosphère ne constitue une voie notable d'apport de phosphore au milieu marin que durant l'été et l'automne, lorsque la stratification des masses d'eau empêche notamment toute remontée d'eaux profondes, riches en nutriments. Le flux moyen de retombée atmosphérique en phosphates est évalué à environ $100 \text{ kg km}^{-2} \text{ an}^{-1}$. Ainsi, si l'atmosphère ne peut être négligée en tant que source de phosphates pour les eaux de surface, elle ne constitue une source notable, relativement aux autres sources, que durant des périodes limitées de l'année, correspondant essentiellement à la saison estivale (apports fluviaux limités, stratification des masses d'eaux) et sous forme d'évènements sporadiques mais intenses (retombées de poussières sahariennes en Méditerranée). Dans cette étude seront traitées uniquement les retombées atmosphériques en azote.

Les émissions atmosphériques d'azote proviennent principalement de la combustion par les centrales électriques, de l'industrie et des processus industriels, de l'agriculture (dégradation des engrais) et du transport (rejets de gaz d'échappements), navigation internationale incluse.

3.1. Méthodologie

Les données de retombées atmosphériques en azote sont calculées à partir des données d'émissions couplées avec un modèle de transport chimique atmosphérique.

Les données d'émission sont issues du programme EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme), programme coopératif de surveillance continue et d'évaluation de la transmission des polluants atmosphériques à longue distance en Europe, mis en place à la suite de la convention sur la pollution atmosphérique en 1979. Les données d'émission sont accessibles pour l'azote réduit (NH_3 , aérosols d'ammonium) qui est la forme prépondérante des émissions issues de l'agriculture et l'azote oxydé (NO_2 , HNO_3 , aérosols de nitrate) qui est la forme prépondérante des émissions issues des industries et du transport, sur la période 1995-2008. Ces données sont publiques et disponibles sur la base de données EMEP et se basent sur les émissions recueillies par pays. Une description plus détaillée de ces données est disponible sur le site de la base de données⁷³.

Les modèles estiment les retombées atmosphériques en azote oxydé, azote réduit et azote total pour la période 1995-2008 à partir de données d'émission EMEP de différents pays et provenant des principaux secteurs de contribution (combustion, déchets, transport, agriculture) et de données météorologiques. Les modèles sont menés par EMEP MSC-W⁷⁴ (Meteorological Synthesizing Centre West). Les modèles utilisés et les méthodes de calculs sont décrits en détail dans le rapport de la commission OSPAR. Les résultats des modèles sont téléchargeables sur la base de données EMEP⁷⁵.

⁷³ <http://www.ceip.at/emission-data-webdab/user-guide-to-webdab/>

⁷⁴ http://www.emep.int/mscw/index_mscw.html

⁷⁵ http://webdab.emep.int/Unified_Model_Results/AN/

3.2. Retombées atmosphériques en azote en 2008

Les calculs des modèles se fondant sur les émissions suggèrent que les apports atmosphériques d'azote total en Méditerranée occidentale s'élèvent en 2008 à 88 kt dont 61 % sont constitués d'azote réduit (apports de 54 kt) et 39 % d'oxyde d'azote (apports de 34 kt). Ceci signifie que l'azote provenant de sources liées essentiellement à l'agriculture (dont l'azote réduit est la forme prépondérante) contribue davantage aux retombées que l'azote provenant de sources liées à la navigation et à la combustion et aux industries (dont l'azote oxydé est la forme prépondérante).

La Figure 96 présente la répartition géographique des retombées atmosphériques en azote oxydé, azote réduit et azote total sur l'ensemble de la sous-région marine de la mer Méditerranée occidentale, en 2008. Les retombées suivent un gradient net, les plus élevées se situant à proximité du littoral et les plus faibles en pleine mer (Figure 96) dues aux apports locaux (agglomérations, ports, industries, etc.).

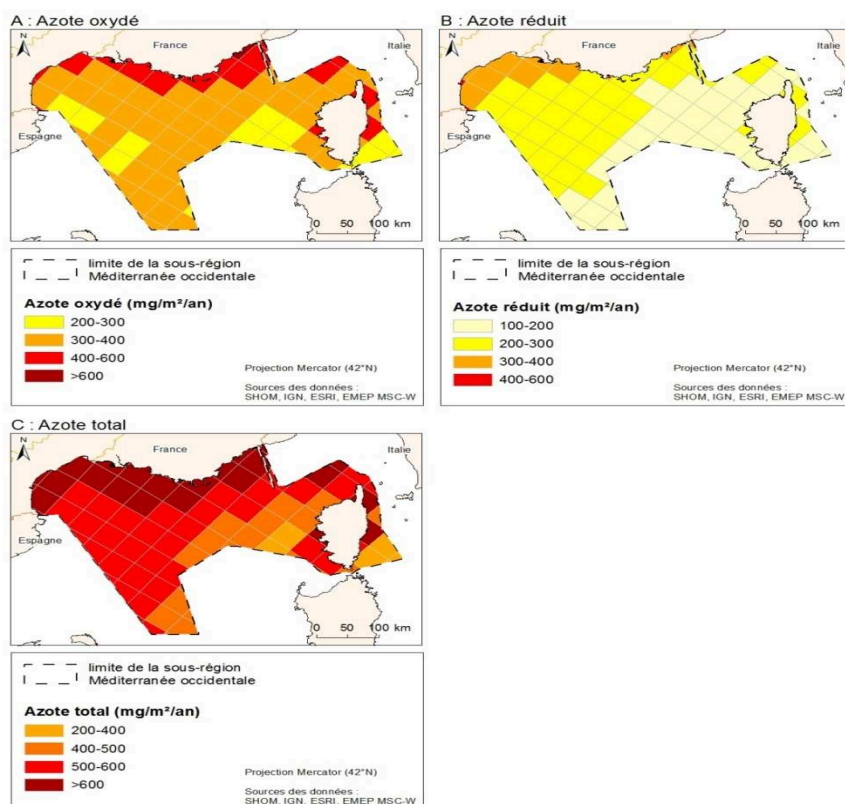


Figure 96 : Retombées atmosphériques en azote oxydé (A), azote réduit (B) et azote total (C) en Méditerranée occidentale en 2008, exprimées en mg/m², selon le modèle EMEP.

3.3. Évolution interannuelle des retombées atmosphériques en azote

Les retombées atmosphériques en azote sont estimées pour les années 1995 à 2008 à la fois pour l'azote oxydé, l'azote réduit et l'azote total sur l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale (Figure 97).

Après une augmentation des retombées atmosphériques en oxyde d'azote en 2000, ces retombées sont relativement stables entre 2000 et 2008 avec néanmoins une baisse notable en 2008 (Figure 97). De même, les retombées atmosphériques en azote réduit, après avoir augmentées en 2000, sont relativement stables au cours de la période 2000-2008, en montrant même une légère tendance à la diminution. Les retombées d'azote total, après avoir augmentées en 2000 ont baissé de 10 % entre 2000 et 2008.

On doit souligner que les retombées d'azote calculées ne correspondent pas proportionnellement aux émissions d'azote et sont grandement influencées par les conditions météorologiques propres à chaque année. Les diverses conditions météorologiques de chaque année entraînent une variabilité importante des retombées modélisées d'azote d'une année à l'autre.

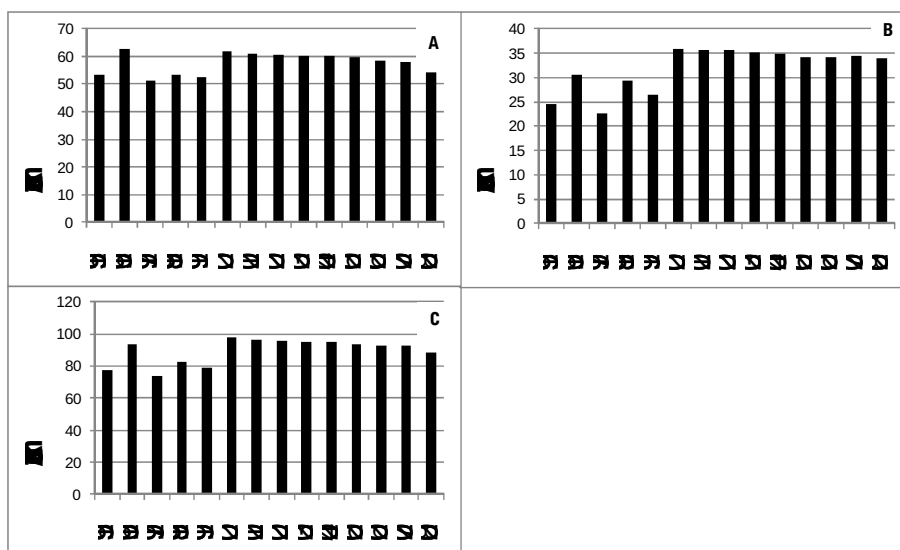


Figure 97 : évolution inter-annuelle des retombées atmosphériques en azote oxydé (A), azote réduit (B), azote total (C) de 1995 à 2008, en Méditerranée occidentale, exprimées en kt d'azote par an.

Les calculs des modèles se fondant sur les émissions suggèrent que les apports atmosphériques d'azote s'élèvent à 88 kt en 2008. L'apport d'azote total par les rivières dans la sous région Méditerranée occidentale en 2008 a pu être évalué à environ 100 kt. Ainsi, la proportion des apports atmosphériques en azote total dans les apports totaux en azote représente en 2008 environ 47 %, ce qui constitue une part non négligeable dans les apports en azote dans le milieu marin. Concernant les évolutions inter-annuelles, les retombées atmosphériques d'azote, après avoir nettement augmentées en 2000, ont tendance à diminuer au cours de la période 2000-2008. Les retombées sont plus élevées près des côtes et plus faibles en pleine mer dues aux apports locaux. Il faut noter que l'enrichissement du milieu marin en azote dû aux apports atmosphériques est dilué dans l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale, par opposition aux apports fluviaux qui eux sont principalement concentrés le long des côtes.

4. Impacts des apports en nutriments et matière organique (eutrophisation)

Pour pouvoir recenser les phénomènes d'eutrophisation marine côtière et proposer des méthodes tant de surveillance que de réduction de ces phénomènes, il convient tout d'abord de bien définir le terme eutrophisation lui-même. Au lieu de la définition étymologique *stricto sensu* de progression de l'enrichissement d'un milieu, on retiendra plutôt la notion d'état enrichi à un point tel qu'il en résulte des nuisances pour l'écosystème et par voie de conséquence pour l'homme.

Cette définition opérationnelle privilégie donc les conséquences néfastes de l'enrichissement, c'est-à-dire la production d'une biomasse algale excessive, voire déséquilibrée au point de vue biodiversité, et l'hypoxie plus ou moins sévère qui résulte de la dégradation de cet excès de matière organique.

Les manifestations de l'eutrophisation marine côtière peuvent classiquement prendre deux grands types d'apparence, selon que les algues proliférantes sont planctoniques ou macrophytiques ; les deux formes se rencontrent en France.

Les mécanismes qui conduisent à l'eutrophisation, tant macroalgale que phytoplanctonique, sont :

- 1 / un confinement de la masse d'eau ;
- 2 / un bon éclairage de la suspension algale ;
- 3 / des apports de nutriments terrigènes en excès par rapport à la capacité d'évacuation ou de dilution du site.

4.1. Blooms phytoplanctoniques⁷⁶

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE), parmi les paramètres biologiques participant à l'évaluation des masses d'eau côtières, l'élément de qualité «phytoplancton» est défini.

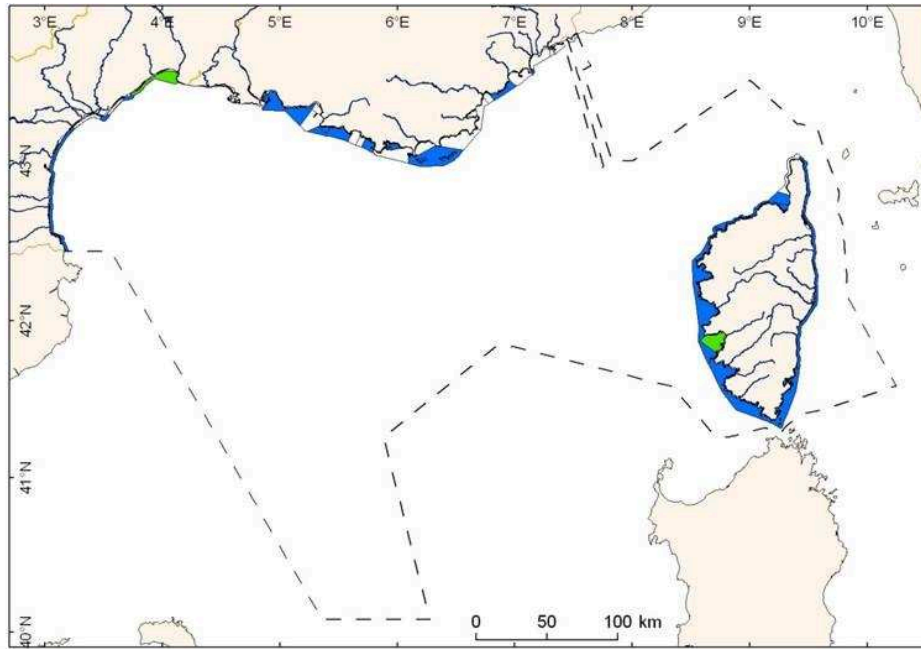
L'indice pour le phytoplancton est une combinaison de plusieurs paramètres dont la chlorophylle *a* (indicateur de biomasse) et les blooms* (indicateur d'abondance).

Le métrique pour la biomasse est le percentile 90* des valeurs de concentration en chlorophylle *a* mesurée mensuellement entre mars et octobre. L'indice d'abondance est basé sur la fréquence des blooms. Un bloom est défini comme une concentration supérieure à 100 000 ou 250 000 cellules par litre⁷⁷, pour un taxon* donné dans un échantillon. La fréquence mesurée des blooms est ensuite comparée à la fréquence jugée naturelle pour la région, égale ici à deux mois de bloom sur les douze mois d'une année (un bloom au printemps et un autre en automne).

Les résultats des évaluations réalisées pour ces deux paramètres à partir des données Quadri² sur la période 2005-2010 pour les masses d'eau côtières, sont visualisables Figures 98 et 99.

⁷⁶ Ce paragraphe est également présent dans l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique au sein du chapitre « communautés du phytoplancton »

⁷⁷ Selon la taille des cellules : grandes (> 20 µm) ou petites (entre 5 et 20 µm)



Cartes des évaluations DCE sur la période 2005-2010 pour l'indice de biomasse

Indice d'évaluation des masses d'eaux côtières



limite de la sous-région
 Méditerranée Occidentale

Avertissement : les résultats présentés ici résultent d'une application des règles d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), mais ne préjugent en rien du classement final et officiel DCE de l'état écologique des masses d'eau ; pour certaines masses d'eau, la pertinence de l'évaluation est discutable, en raison du faible nombre de mesures.

Projection Mercator (42°N)

Sources des données :
Ifremer - données Quadrigé[®]
SHOM, IGN, ESRI

Figure 98 : Indice phytoplancton biomasse (les indices coorespondent aux classes de qualité) – Carte des évaluations DCE sur la période 2005-2010. NB : Les résultats présentés ici résultent d'une application des règles d'évaluation de la DCE mais ne préjugent en rien du classement final et officiel DCE de l'état écologique des masses d'eau.

Les résultats pour l'indice de biomasse (Figure 98) montrent sur l'ensemble du littoral une qualité globalement bonne (indice 1 ou 2), indiquant une teneur en chlorophylle *a* raisonnable au regard des caractéristiques physico-chimiques naturelles.

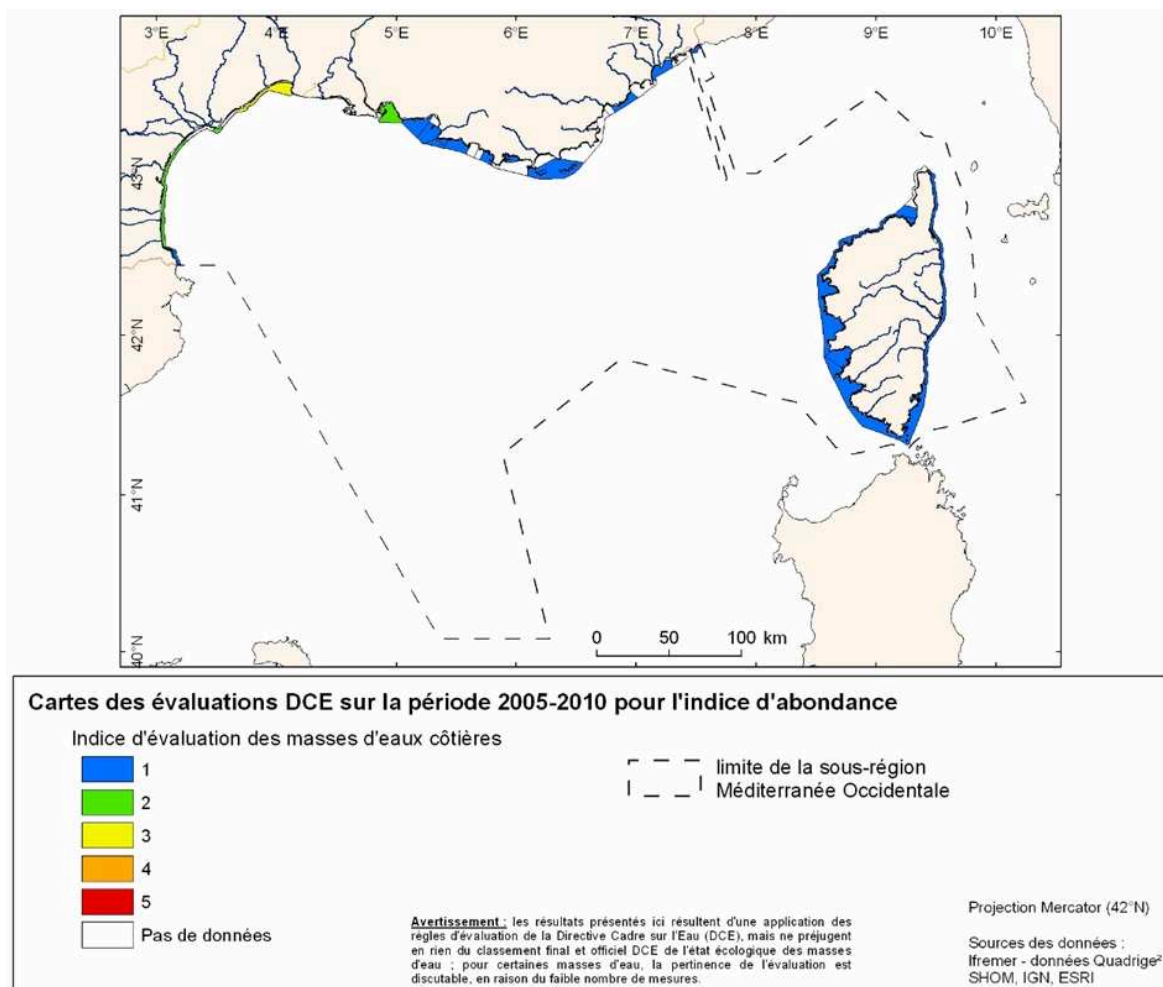


Figure 99 : Indice phytoplancton abondance – Carte des évaluations DCE sur la période 2005-2010.

Les résultats pour l'indice d'abondance (Figure 99) montrent que toutes les eaux côtières à l'Est du golfe de Fos (Marseille) ainsi que celles de Corse sont de très bonne qualité (indice 1), indiquant que la fréquence des blooms ne dépasse jamais le niveau naturel attendu pour cet écosystème. Sur le littoral du Languedoc Roussillon, le bilan est plus mitigé, avec une seule masse d'eau de très bonne qualité (la côte rocheuse de Banyuls), et deux masses d'eau en état moyen (indice 3), sur le littoral allant de Sète à la pointe de l'Espiguette : pour ces dernières, la fréquence des blooms dépasse donc le niveau raisonnable au regard des caractéristiques physico-chimiques naturelles, indiquant un dysfonctionnement, en particulier sur la côte proche de l'étang de Thau.

Concernant les zones plus au large, le chapitre «Variation spatio-temporelle de la chlorophylle a» de l'analyse «État Écologique» caractérise la répartition spatiale du percentile 90 de la chlorophylle par satellite, de la côte au large, mettant en évidence l'existence de 3 zones.

4.2. Macroalgues problématiques : ulves

Chaque année depuis plus de 30 ans, des segments du littoral français sont touchés par des échouages massifs d'algues vertes, principalement de type *Ulva*. Ce phénomène appelé «marée verte», initialement limité, a pris de l'ampleur. En plus d'un impact écologique, les conséquences sanitaires sont importantes.

Pour tenter d'endiguer ce phénomène, le gouvernement a élaboré un plan de lutte contre les algues vertes en février 2010. L'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire) a publié ses recommandations en juillet 2011 (<http://www.anses.fr/Documents/AIR2010sa0175Ra.pdf>).

Le littoral Méditerranéen n'est pas affecté par les problèmes d'échouages de macroalgues.

4.3. Degré de déficit en oxygène

Les phénomènes anoxiques* en zone côtière sont généralement observés en période estivale (température de l'eau élevée) après une efflorescence phytoplanctonique (décomposition de la biomasse), à marée basse et en période de mortes-eaux (stratification verticale de la colonne d'eau). L'épuisement en oxygène dissous est aggravé au fond de la colonne d'eau (zone d'accumulation de débris organiques en décomposition) et dans les zones à faible renouvellement des eaux (lagunes, baies à faible courant résiduel). On estime généralement à 5 mg/l la teneur en oxygène dissous en dessous de laquelle débute la souffrance de l'écosystème, et à 2 mg/l celle qui marque l'entrée dans le domaine de l'hypoxie grave pouvant entraîner des mortalités d'invertébrés marins, voire de poissons.

Le bilan d'oxygène figure parmi les éléments de qualité physico-chimiques retenus pour la classification de l'état écologique des masses d'eaux littorales, dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). La métrique retenue est le percentile 10. Elle se calcule sur des données mensuelles, acquises en été (de juin à septembre) et pendant six ans, au fond et en sous-surface de la colonne d'eau. Comme la concentration en oxygène dissous est le seul paramètre utilisé, cet indice est également l'indicateur pour l'élément de qualité (Tableau 23). La valeur de référence (= valeur de très bon état) pour le bilan d'oxygène est 8.33 mg/l.

Les données sont extraites de la base Quadrige² en date du 2 mai 2011.

Tableau 23 : Grille de qualité pour l'indicateur « Oxygène dissous ». Source : Évaluation DCE avril 2009.

Percentile 10 oxygène dissous	> 5 mg/L	3-5 mg/L	2-3 mg/L	1-2 mg/L	< 1 mg/l
Classe (Etat écologique)	1-Très bon	2-Bon	3-Moyen	4-Médiocre	5-Mauvais

Sur 6 masses d'eau suivies dans le cadre du Réseau de Contrôle de surveillance (RCS), 5 sont considérées comme étant de très bonne qualité, une est qualifiée de «bonne qualité», il s'agit du cap d'Antibes (Figure 99). Les masses d'eau Corse n'ont pas fait l'objet d'analyse de leur teneur en oxygène. La sous-région marine «Méditerranée occidentale» ne présente pas de zones anoxiques ou déficientes en oxygène, au vu des résultats de l'évaluation DCE sur la période 2005-2010.

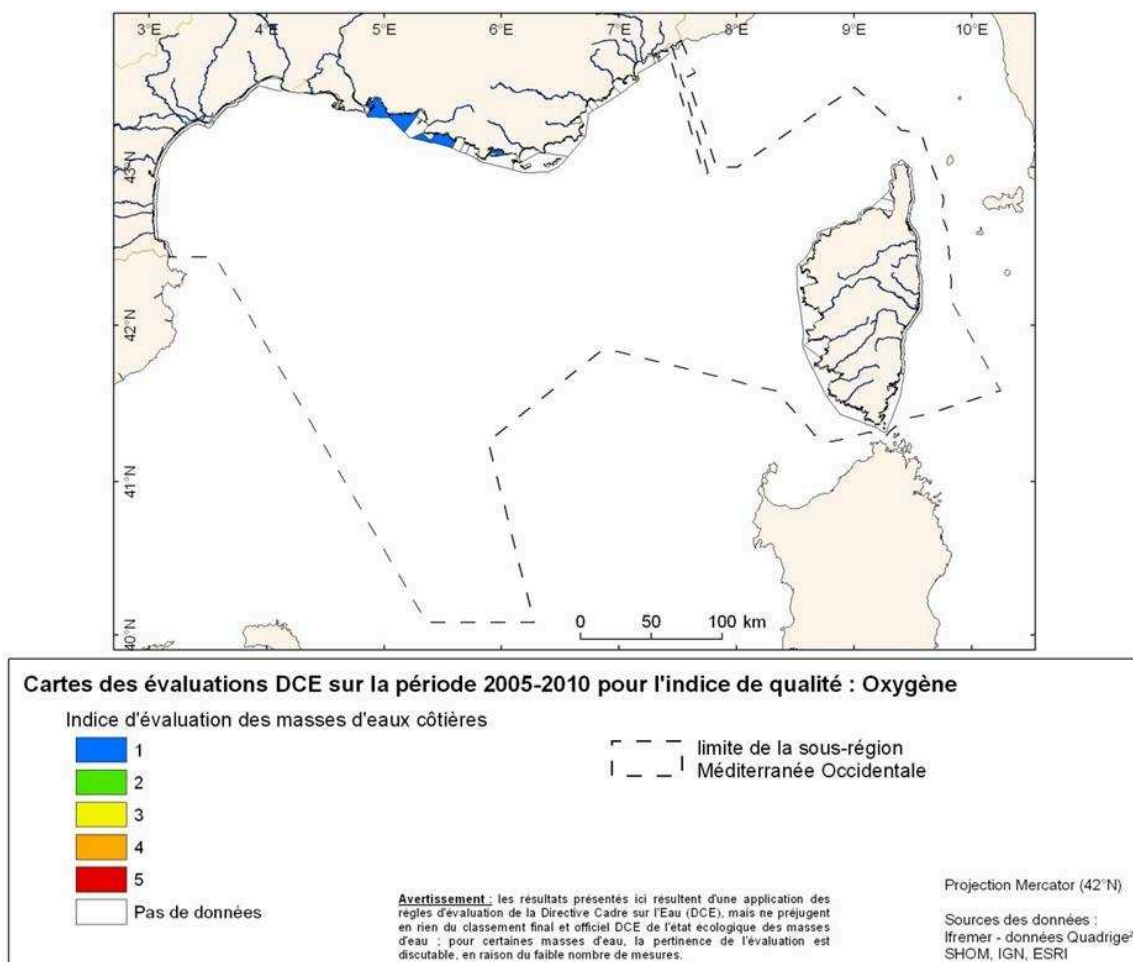


Figure 100 : Élément de qualité oxygène dans la sous-région marine « Méditerranée occidentale » sur la période 2005-2010 (Source : Évaluation DCE).

4.4. Les macro-invertébrés benthiques

Les macroinvertébrés benthiques constituent d'excellents intégrateurs et indicateurs de l'état général du milieu et peuvent permettre notamment, grâce à certains organismes sensibles, d'identifier et de quantifier les pressions d'origine anthropique qui s'exercent sur ces masses d'eau. Ils peuvent être ainsi de bons témoins de l'enrichissement du milieu en matières organiques. Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE), parmi les paramètres biologiques participant à l'évaluation des masses d'eau côtières, l'élément de qualité «invertébrés benthiques» est défini. Toutefois le classement des masses d'eau côtières de Méditerranée occidentale ne fait pas encore l'objet, pour cet élément de qualité, de règles d'évaluation DCE selon l'arrêté du 25 janvier 2010.

Plusieurs stations ont été échantillonnées au sein de chaque masse d'eau côtière, lors de la campagne 2009. L'indicateur retenu à l'heure actuelle pour la qualification des masses d'eau côtières est l'indicateur AMBI. Il repose sur la reconnaissance dans le peuplement de cinq groupes écologiques de polluosensibilités différentes. Cet indice est basé sur la pondération de

chaque groupe écologique par une constante qui représente le niveau de perturbation auquel les espèces sont associées.

La grille de lecture de l'indicateur AMBI adoptée pour la sous-région marine est présentée dans le Tableau 24.

Tableau 24 : Grille de qualité pour l'indicateur « invertébrés benthiques » adoptée.

Classes	[0,0.2]] 0.2,0.45]] 0.45,0.55]] 0.45,0.55]]0.55,1]
Etat écologique	Très mauvais	Mauvais	Moyen	Bon	Très bon

La Figure 101 indique les résultats pour chacune des masses d'eau côtières de la sous-région marine. Trois masses d'eau sont dans un état moyen : Monte Carlo, frontière italienne, golfe de Porto-Vecchio et goulet de Bonifacio en Corse. Toutes les autres masses d'eau se réfèrent à des états bon ou très bon. Pour la masse d'eau Monte Carlo, si la valeur finale de AMBI caractérisant cette masse d'eau correspond à un état moyen, elle est néanmoins proche de la limite entre état moyen et bon état. L'interprétation de ce résultat devra se faire à la lumière des niveaux de confiance et de précision en cours de définition.

De façon générale, cet indicateur ne semble pas refléter de problème d'enrichissement en matières organiques pour les différentes masses d'eau côtières de la Méditerranée, hormis en Corse dans le golfe de Porto-Vecchio et dans le goulet de Bonifacio. La configuration physique de ces 2 masses d'eau en Corse fait qu'elles fonctionnent en réceptacle «semi fermé». Le rejet de la station d'épuration de Bonifacio avec le ruissellement pluvial général est sans doute une des origines de cet état du milieu. Pour le golfe de Porto-Vecchio, l'état moyen du milieu pour la macrofaune benthique est probablement lié au mauvais état du cours d'eau Stabbicchio, arrivant en fond de golfe.

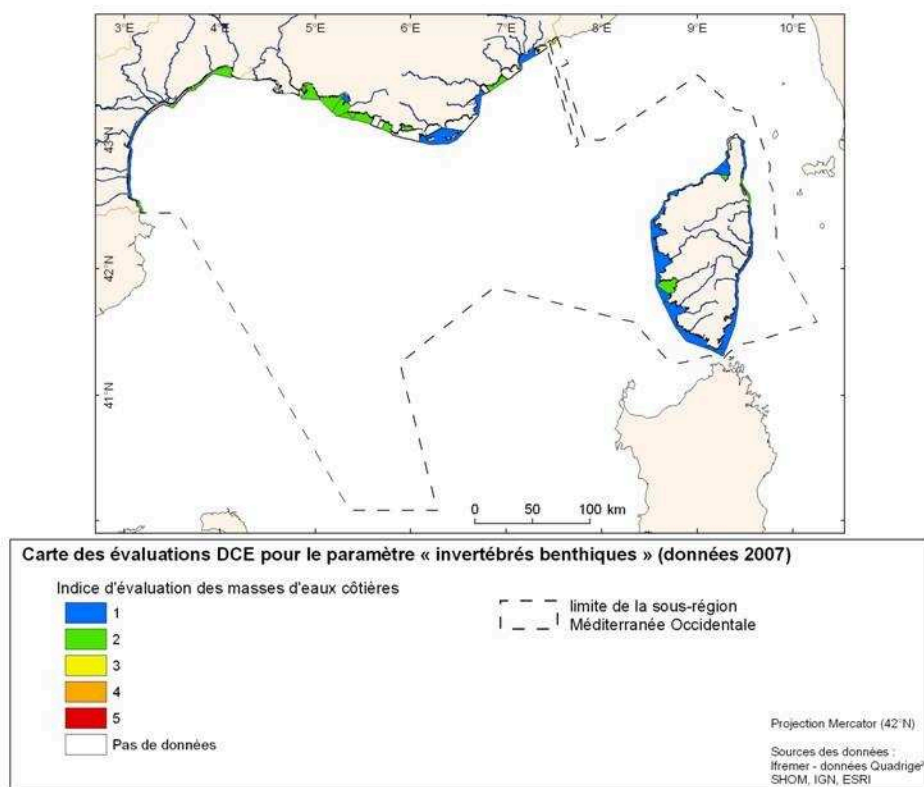


Figure 101 : Indice macro-invertébrés benthiques – Carte des évaluations DCE (données 2009).

Il n'y a pas, en Méditerranée occidentale, d'évaluation intégrée et normalisée sur la question de l'eutrophisation, comme c'est le cas en Atlantique nord-est avec la procédure commune de la convention OSPAR. Ceci peut s'expliquer notamment par le fait que la Méditerranée, mer globalement oligotrophe (pauvre en éléments nutritifs), ne souffre pas vraiment d'eutrophisation. L'évaluation de l'état écologique des masses d'eau pour la DCE, décrite aux paragraphes précédents, donne cependant une vision assez complète du sujet. Elle montre principalement que la zone côtière du Languedoc Roussillon, exposée au panache du Rhône et au débouché de nombreuses lagunes, est relativement plus affectée que le reste des côtes françaises de la sous-région marine.

En deçà du trait de côte, l'eutrophisation touche, de façon nettement plus sensible, le complexe lagunaire du Languedoc-Roussillon, constitué d'eaux saumâtres ; ces zones ne faisant pas partie des eaux marines au sens de la DCSMM, et étant considérées par la DCE, ne sont pas traitées ici, mais elles font l'objet d'un suivi scientifique dédié : le Réseau de Suivi Lagunaire (RSL).

PARTIE 3 - PRESSIONS BIOLOGIQUES ET IMPACTS ASSOCIES

Cette famille de pressions regroupe des pressions éloignées les unes des autres, et qui agissent directement sur les organismes présents dans le milieu marin ou présentent un risque sanitaire pour le consommateur.

La troisième partie de l'analyse est articulée autour de trois sections :

- l'introduction d'organismes microbiens pathogènes pour l'homme et pour les espèces exploitées par l'aquaculture, et leurs impacts associés
- l'introduction d'espèces non indigènes et leur impacts associés
- l'extraction sélective d'espèces (y compris les rejets et les captures accidentelles) et son impact sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques

VII. Organismes pathogènes microbiens

Les pathogènes peuvent être classés selon deux catégories : les pathogènes environnementaux dont la grande partie de leur cycle de vie se déroule en dehors de l'hôte humain, et qui se développent dans le milieu marin, pouvant être introduits par diverses activités humaines et les pathogènes entériques d'origine fécale animale ou humaine.

L'introduction d'organismes pathogènes a des conséquences sanitaires non négligeables pour l'homme. Elle impacte principalement la qualité des eaux de baignade et la qualité des zones conchylicoles. Le REMI, réseau de contrôle microbiologique des zones de production des coquillages, opéré par l'Ifremer, a pour objectif d'évaluer les niveaux de contamination microbiologique dans les coquillages et de suivre leur évolution. Les données de ces deux réseaux de suivis (réseau qualité des eaux de baignade et REMI) seront étudiées ici. Les introductions d'autres bactéries pathogènes (vibrios) et de virus, ayant un impact d'un point de vue sanitaire seront également étudiés.

L'introduction d'organismes pathogènes a également des impacts sur l'état de santé des peuplements de mollusques sur les gisements naturels ou dans les zones de production conchylicoles. Enfin, les impacts connus d'organismes pathogènes sur les autres organismes vivants dans le milieu, seront décrits également bien que peu étudiés.

1. Qualité des eaux de baignade

La pollution du milieu marin par les bactéries contenues dans la matière fécale constitue un point de préoccupation constant dans les zones côtières. Elle provient notamment des rejets d'eau usées traitées et non traitées à terre des navires et des excréments d'animaux (effluents d'élevage), des rejets d'eaux pluviales, du ruissellement pluvial et autres sources diffuses. L'impact dépend notamment de la météorologie, de la turbidité et de l'hydrodynamisme. Les bactéries et virus introduits dans le milieu marin peuvent affecter la qualité des eaux de baignade et conduire à des impacts d'ordre sanitaire, pouvant conduire à la fermeture de celles-ci si la contamination est importante et persistante. Pour 2009, les causes relevées de non-conformité des eaux de baignade en métropole sont les suivantes :

- insuffisances structurelles du système d'assainissement collectif : par temps sec : absence de station d'épuration, traitement insuffisant, capacité du système insuffisante, mauvais branchements ; par temps de pluie (orages compris) : mauvaises séparation eaux usées/eaux pluviales, rejets directs du réseau unitaire ou pluvial par temps de pluie (déversoirs d'orage)
- dysfonctionnement ponctuel de l'assainissement : panne, rupture de canalisation, débordement du réseau par insuffisance d'entretien, dysfonctionnement de l'assainissement non collectif ;
- apports diffus : ruissellements urbains ou des surfaces agricoles, apports par cours d'eau côtiers et rivières en amont, apports par ruissellement de zones non agricoles et non urbaines ;
- apports accidentels : industries, exploitations agricoles, campings, caravanings et zones de plaisance ;
- conditions climatiques défavorables : vent, orage violent, pluie forte, marées, températures élevées ;
- situation de la plage : confinement de baignade, milieu urbain ;

Dans une première partie de ce chapitre, la réglementation et la méthode de classification de la qualité des eaux de baignade est décrite. Dans un second temps, la qualité récente des eaux de baignade est estimée (période 2005-2010). L'évolution interannuelle de la qualité des eaux de baignade est ensuite décrite pour la période 1992-2010. Enfin l'évolution récente, entre 2009 et 2010 de la qualité des eaux de baignade est estimée pour les points de mesures communs aux deux années.

1.1. Réglementation et méthode de classification de la qualité des eaux de baignade

La qualité des eaux de baignade relève de la responsabilité des organismes assurant la gestion des zones de baignade : collectivités locales (communes) ou gestionnaires privés, sous le contrôle des services du ministère chargé de la santé (direction générale de la santé (DGS) et agences régionales de santé (ARS, ex DDASS). Ce contrôle est défini par la directive européenne n°76/160/CEE du 8 décembre 1975. Cette action de caractère préventif constitue un des éléments importants des dispositions mises en œuvre par les services Santé-Environnement des ARS pour assurer la protection de la santé publique.

En France, la surveillance porte sur l'ensemble des zones où la baignade est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs, qu'elles soient aménagées ou non, et qui n'ont pas fait l'objet d'une interdiction portée à la connaissance du public. En pratique, les zones de baignade ou faisant partie d'une zone de baignade, les zones fréquentées de façon répétitive et non occasionnelle et où la fréquentation instantanée pendant la période estivale est supérieure à 10 baigneurs, font l'objet de contrôles sanitaires. Les sites de baignade sont définis conjointement par le gestionnaire de la baignade (personne privée, municipalité, ...) et le service « santé-environnement » des ARS. En France, il existe plus de 3 000 zones de baignade en eau douce et en eau de mer. Chaque année, plus de 30 000 prélèvements d'eau sont réalisés par les ARS, qui les fait analyser par des laboratoires agréés, avant d'émettre un avis sanitaire pour chacun d'eux.

Quatre niveaux de qualité sont définis, selon la directive européenne n°76/160/CEE, en fonction des paramètres microbiologiques (coliformes totaux, *Escherichia Coli* (coliformes fécaux), streptocoques fécaux, salmonelles, entérovirus) et physico-chimiques ou visuels (mousses, phénols, huiles minérales, couleur, résidus goudronneux, matières flottantes, transparence) :

- A : eau de bonne qualité
- B : eau de qualité moyenne
- C : eau pouvant être momentanément polluée
- D : eau de mauvaise qualité (les zones classées dans cette catégorie seront interdites à la baignade l'année suivante).

Les catégories A et B sont conformes à la directive européenne, les catégories C et D sont non conformes.

Les protocoles concernant la réalisation du contrôle ainsi que les règles d'interprétation des résultats sont détaillés sur le site du ministère chargé de la santé⁷⁸. Les origines des pollutions ou des contaminations sont également établies.

D'une manière générale, les résultats des analyses, accompagnés de commentaires sur l'état des lieux et de l'interprétation des résultats, sont transmis par les ARS aux gestionnaires concernés. Ces résultats sont portés à la connaissance du public par un affichage en mairie ou sur les lieux de baignade aménagée, dans les syndicats d'initiative, dans la presse. Lorsque les résultats des analyses recueillis lors du contrôle de la qualité des eaux de baignade approchent ou dépassent les normes fixées, une enquête est menée sur place par l'ARS en liaison, le cas échéant, avec les autres services chargés de la police de l'eau, pour rechercher les causes d'une éventuelle contamination. A cette occasion, des prélèvements complémentaires sont effectués en plus des mesures habituelles. S'il s'avère que le lieu de baignade est pollué, le préfet demande au maire de la commune concernée d'interdire la baignade sur la plage ou une partie de celle-ci en application du code de la santé publique ou de l'article L.2212-2 du code général des collectivités territoriales.

En fin de saison, l'ensemble des données recueillies permet de définir des priorités à retenir dans les schémas généraux d'assainissement, dans les gestions préventives des baignades et les réseaux complémentaires et d'orienter les programmes communaux vers l'amélioration de la qualité des eaux de baignade contaminées.

⁷⁸ <http://baignades.sante.gouv.fr/editorial/fr/controle/organisation.html>

Cette réglementation a récemment évolué avec la nouvelle directive européenne 2006/7/CE qui remplacera progressivement la directive 76/160/CE jusqu'à l'abrogation totale de cette dernière au 31 décembre 2014 et conduira à une modification de la gestion et du contrôle de la qualité des eaux de baignade. La nouvelle directive prévoit que seuls deux paramètres micro-biologiques seront à contrôler : les entérocoques intestinaux et les *Escherichia Coli*. En fonction des résultats des analyses effectuées sur une période de 4 ans et selon une méthode de calcul statistique, les eaux de baignade seront alors classées, à l'issue de la saison balnéaire 2013, selon leur qualité : «insuffisante», «suffisante», «bonne» ou «excellente».

L'objectif fixé par la nouvelle directive est d'atteindre une qualité d'eau au moins «suffisante» pour l'ensemble des eaux de baignade à la fin de la saison 2015. Si les eaux de baignade sont de qualité «insuffisante» pendant cinq années consécutives, une interdiction permanente de baignade ou une recommandation déconseillant de façon permanente la baignade sera introduite. Toutefois, la France reste libre d'appliquer ces mesures avant ces 5 ans si elle estime qu'il est impossible ou exagérément coûteux d'atteindre l'état de qualité «suffisante».

La nouvelle directive fixe à long terme un objectif d'amélioration des eaux de baignade vers les critères «excellente» et «bonne».

La directive de 2006 introduit également la notion de «profil» d'eau de baignade, diagnostic environnemental destiné à caractériser le site et les usages du littoral, mais aussi à évaluer les sources de pollutions et à renforcer ainsi les outils de prévention à la disposition des responsables d'eaux de baignade. Cela devrait permettre au gestionnaire de pratiquer une fermeture anticipée (sans attendre les résultats d'analyse) quand un risque important est suspecté ou attendu (ex : panne d'assainissement, forte pluie), c'est la «gestion active» du site de baignade. Les profils permettent par ailleurs de prioriser les équipements préventifs (ex : bassins tampons) et de prendre les mesures nécessaires (ex : aménagement du territoire, entretien plus fréquent) contre ces potentielles sources de pollution. Ces profils de vulnérabilité devaient être élaborés au plus tard pour le 1er février 2011. Ces profils doivent être élaborés par les organismes responsables des eaux de baignade : collectivités locales (communes) ou gestionnaires privés. Le ministère en charge de la Santé a élaboré fin 2009 un guide national pour l'élaboration de ces profils⁷⁹ à destination de ces gestionnaires. Cette nouvelle directive étend le périmètre de prise en considération du contrôle des eaux de baignade au suivi des micro-algues potentiellement toxiques. Il s'agit de déterminer désormais les risques potentiels associés aux phénomènes d'efflorescence⁸⁰, et d'en informer les populations vivant sur la côte, les touristes, les usagers de la mer et, le cas échéant, les consommateurs. Les blooms d'*Ostreopsis ovata* représentent une source potentielle de nouvelles substances pharmacologiques (palytoxine putative).

1.2. Qualité récente des eaux de baignade

En 2010, 685 zones de baignade sont suivies sur l'ensemble de la Méditerranée occidentale. 86 % de ces zones sont de bonne qualité, 12 % de qualité moyenne et seulement 2 % des eaux sont non conformes à la directive européenne (qualité C). Ces dernières représentent 11 plages réparties sur l'ensemble de la Méditerranée occidentale, mais sont plus nombreuses sur le littoral des Bouches du Rhône et plus particulièrement sur les plages de Marseille.

⁷⁹ <http://baignades.sante.gouv.fr/editorial/fr/actualites/actualites%20profil.html>

⁸⁰ Rapport Ramage, *International Conference on Ostreopsis Development (ICOD)*, Villefranche-sur-Mer, 4-8 avril 2011, p. 14.

La Figure 102 indique la répartition par département de la qualité des zones de baignade, sur la période 2005-2010. Il en ressort que le département des Bouches du Rhône est le plus touché par la contamination microbiologique des eaux puisque moins de 50 % des eaux sont de bonne qualité contre 84 à 98 % des eaux de bonne qualité dans les autres départements. De plus, 5 % des eaux sont non conformes à la directive européenne dans ce département. Cette plus mauvaise qualité des eaux de baignade dans les Bouches du Rhône est liée aux pollutions de l'agglomération de Marseille.

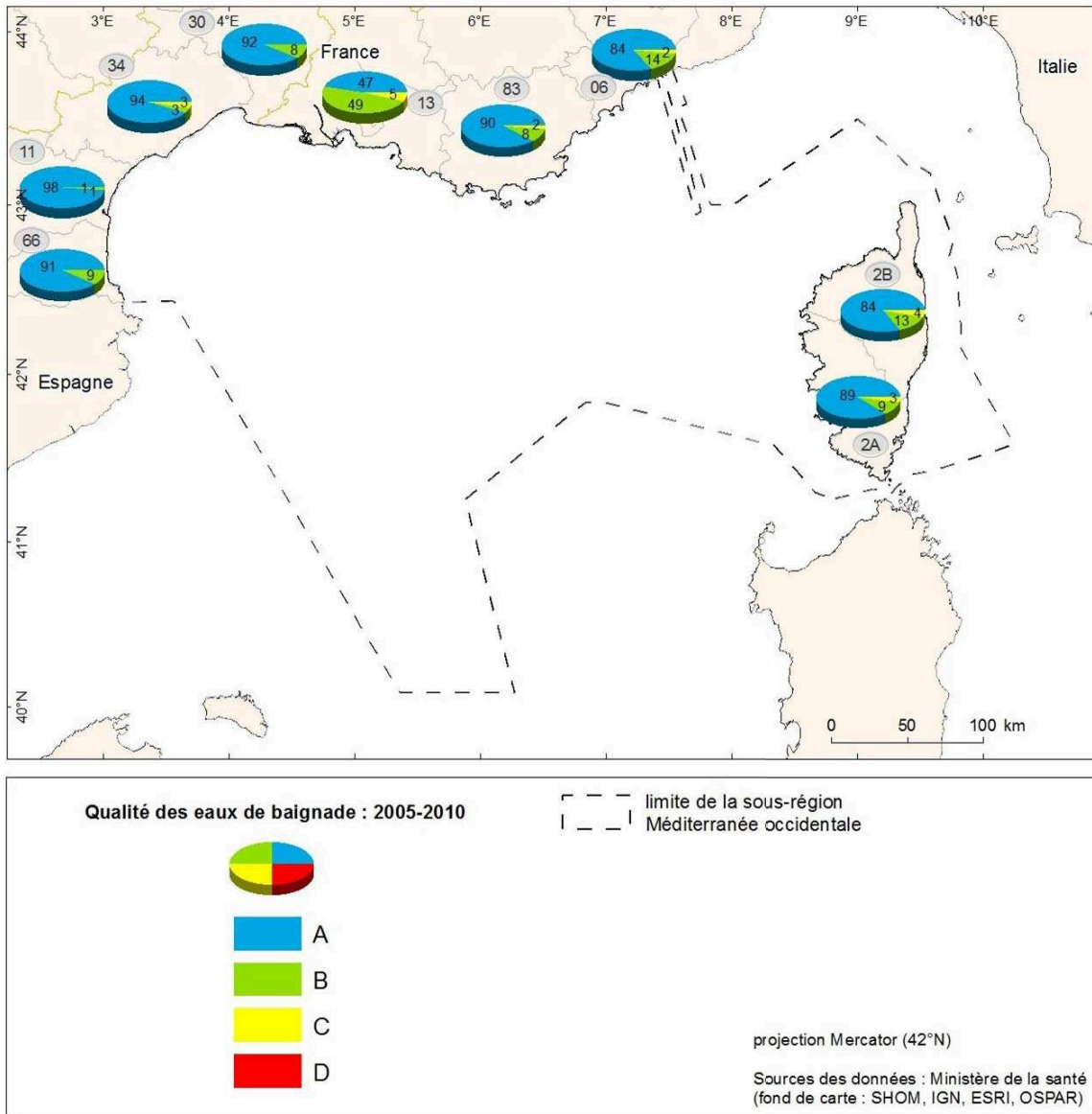


Figure 102 : Répartition de la qualité des eaux de baignade en Méditerranée occidentale par département, en pourcentage, données 2005-2010. Sources : ministère de la santé.

Les données de qualité de chaque zone de baignade sont visualisables par cartographie interactive et sont téléchargeables, pour la période 2007 à 2010, sur le site du ministère chargé de la santé⁸¹.

1.3. Évolution inter-annuelle de la qualité des eaux de baignade (1992-2010)

De façon générale, un pourcentage relativement important des eaux de bonne qualité (A) est observé sur l'ensemble de la sous-région Méditerranée occidentale sur la période 1992-2010 variant entre 62 et 88 % (Figure 103) Ce pourcentage augmente significativement au cours de cette période.

La qualité des eaux de baignade, après s'être dégradée entre 1993 et 1995 s'est nettement améliorée de 1995 à 2000 : alors que les eaux de bonne qualité ne représentaient qu'un peu plus de 62 % des points de contrôle en 1995, elles représentent près de 84 % en 2000.

De 2000 à 2010, on note peu d'évolution de la qualité de l'eau. La part des eaux de bonne qualité oscille entre 71 % et 88 %, avec le plus fort pourcentage (88 %) pour l'année 2007 (Figure 103).

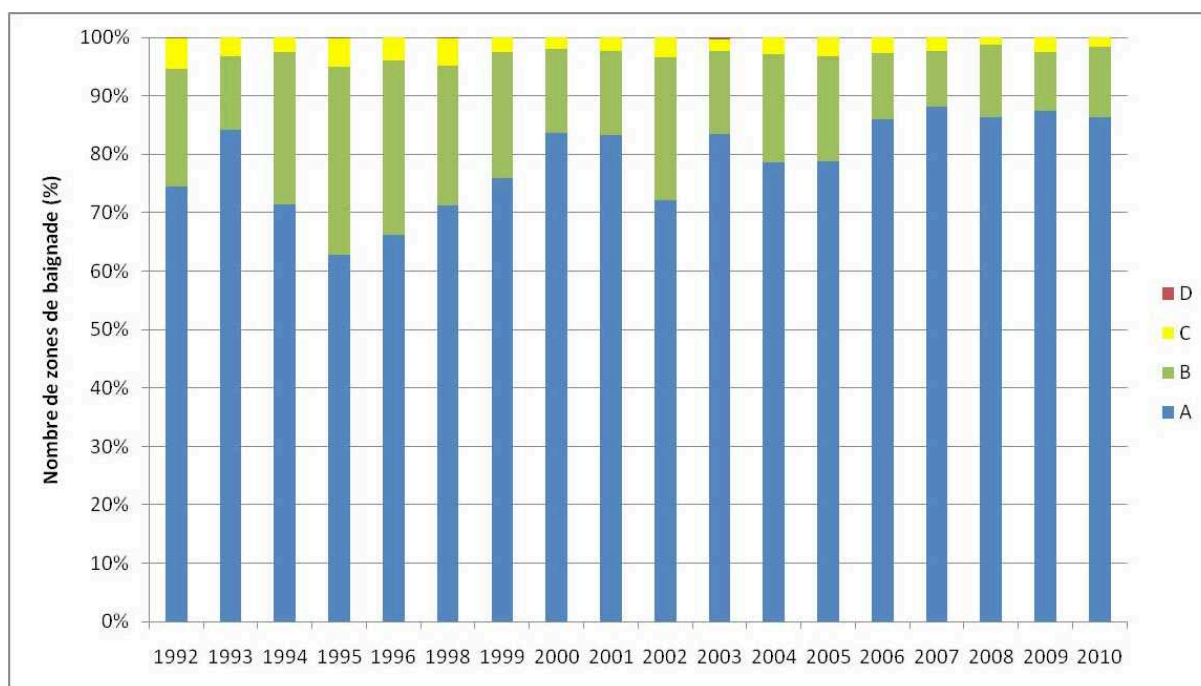


Figure 103 : Évolution inter-annuelle de la qualité des eaux de baignade en Méditerranée occidentale, période : 1992-2010. Source des données : SoeS - Observatoire du littoral⁸² (1992-2001), Ministère de la santé (2002-2010).

⁸¹ http://baignades.sante.gouv.fr/navigMap.do?idCarte=baignades_metropole&listeActive=dpt##

⁸² <http://www.littoral.ifen.fr/>

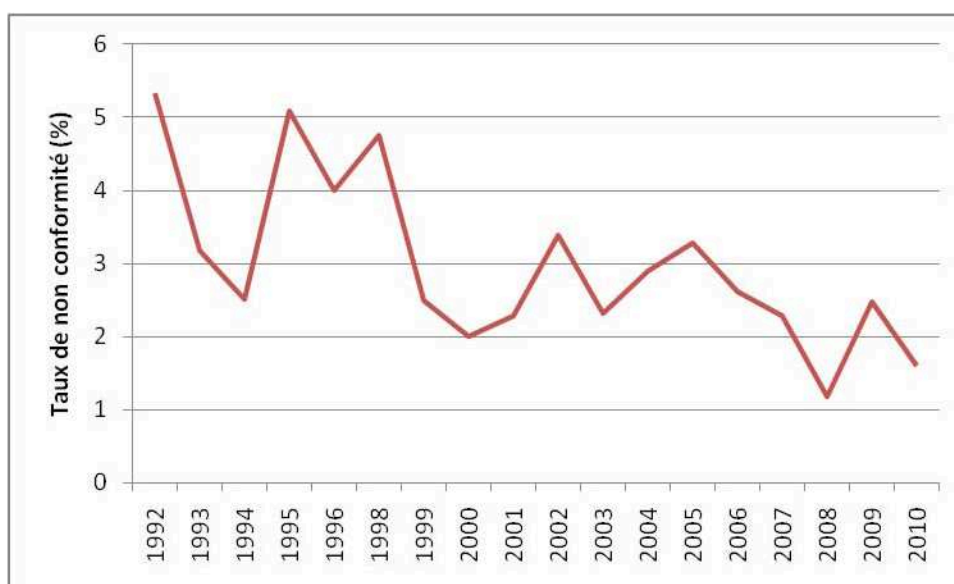


Figure 104 : Évolution inter-annuelle du taux de non conformité en Méditerranée occidentale, période : 1992-2010. Source des données : SoeS - Observatoire du littoral (1992-2001), Ministère de la santé (2002-2010).

Le pourcentage des eaux pouvant être momentanément polluées (C) ou de mauvaise qualité (D) diminue significativement au cours de la période 1992-2010 (Figure 104). Le taux de non conformité des eaux de baignade est relativement faible variant entre 1 et 5 % depuis 1992.

1.4. Évolution récente de la qualité des eaux de baignade (2009 à 2010)

Le Tableau 25 décrit l'évolution de la qualité des eaux de baignade pour les 684 points de mesure communs aux deux années de prélèvements 2009 et 2010. Il montre les évolutions suivantes :

- 80 % des points de prélèvements ont une qualité stable, ce qui concerne 547 points.
- 71 points (13 %) ont vu leur qualité se dégrader. Dans 86 % des cas, il s'agit de points de prélèvements passant de la qualité A à B et restant conformes à la directive européenne. On note cependant que 10 points étaient conformes en 2009 et ne le sont plus en 2010.
- 66 points (9 %) ont vu une amélioration de leur qualité. Ainsi 50 points passent de la qualité B à la qualité A et 16 points sont devenus conformes à la directive européenne en passant de la qualité C à la qualité B ou A.

Tableau 25 : Évolution de la qualité des eaux de baignade entre 2009 et 2010 en Méditerranée occidentale (en orange : points dont la qualité s'est dégradée, en gris: points dont la qualité est restée stable et en bleu : points dont la qualité s'est améliorée). Source des données : Ministère de la santé.

		2010				
		A	B	C	D	Total
2009	A	529	61	9	0	599
	B	50	17	1	0	68
	C	12	4	1	0	17
	D	0	0	0	0	0
	Total	591	82	11	0	684

La qualité des eaux de baignade est bonne dans la sous-région marine de la Méditerranée occidentale avec 98 % des zones de prélèvement classées «conformes» en 2010 et 86 % des eaux de bonne qualité. L'évolution inter-annuelle montre une tendance à l'amélioration de la qualité des eaux de baignades de 1995 à 2010. D'autre part, entre 2009 et 2010, 9 % des points suivis montrent une amélioration de leur qualité contre 13 % qui montrent une dégradation de leur qualité.

Toutefois, la nouvelle directive européenne 2006/7/CE introduit la notion de « profil » d'eau de baignade et impose des valeurs plus strictes que la directive 76/160/CEE concernant la pollution bactériologique, pouvant conduire à des modifications importantes dans le classement des eaux de baignade. L'étude de Surfrider (Surfrider Foundation Europe, 2009) met en évidence l'impact de la nouvelle directive européenne 2006/7/CE sur le classement des plages françaises pour la saison 2008, et montre qu'un nombre important de plages pourraient être déclassées ou non conformes. Selon cette étude, 5 % des plages de Méditerranée occidentale (soit 32 plages sur 691 plages étudiées) seraient désormais interdites à la baignade. Par ailleurs, 21 % des plages de Méditerranée occidentale (soit 145 plages sur 691) seraient classées dans un niveau de qualité inférieure.

2. Qualité microbiologique des coquillages destinés à la consommation humaine

2.1. Contamination des coquillages par *Escherichia Coli*

Le milieu littoral est soumis à de multiples sources de contamination microbiologique d'origine humaine ou animale : eaux usées urbaines et eaux pluviales, eaux de ruissellement des terres agricoles, etc. En filtrant l'eau, les coquillages concentrent les microorganismes présents dans l'eau. Aussi, la présence dans les eaux de bactéries ou virus potentiellement pathogènes pour l'homme (*Salmonella*, *Vibrio* spp, norovirus, virus de l'hépatite A) peut constituer un risque sanitaire lors de la consommation de coquillages crus ou peu cuits (gastro-entérites, hépatites virales). Aussi une surveillance microbiologique des zones de production conchylicole est mise en œuvre, basée sur la recherche des *Escherichia coli* (*E. coli*) bactérie commune du système digestif des animaux à sang chaud, utilisée comme indicateur de contamination fécale.

2.1.1. Réglementation et surveillance microbiologique des zones conchylicoles

Afin d'assurer la protection de la santé des consommateurs, les zones de production conchylicole exploitées par les professionnels en vue de la commercialisation des coquillages font l'objet d'un classement et d'une surveillance sanitaire. Les exigences réglementaires concernant la surveillance microbiologique sont définies par les règlements européens relatifs à la sécurité sanitaire des aliments (Paquet Hygiène), notamment le règlement (CE) n°854/2004⁸³, complété en France, par l'arrêté du 21 mai 1999⁸⁴ (Figure 105).

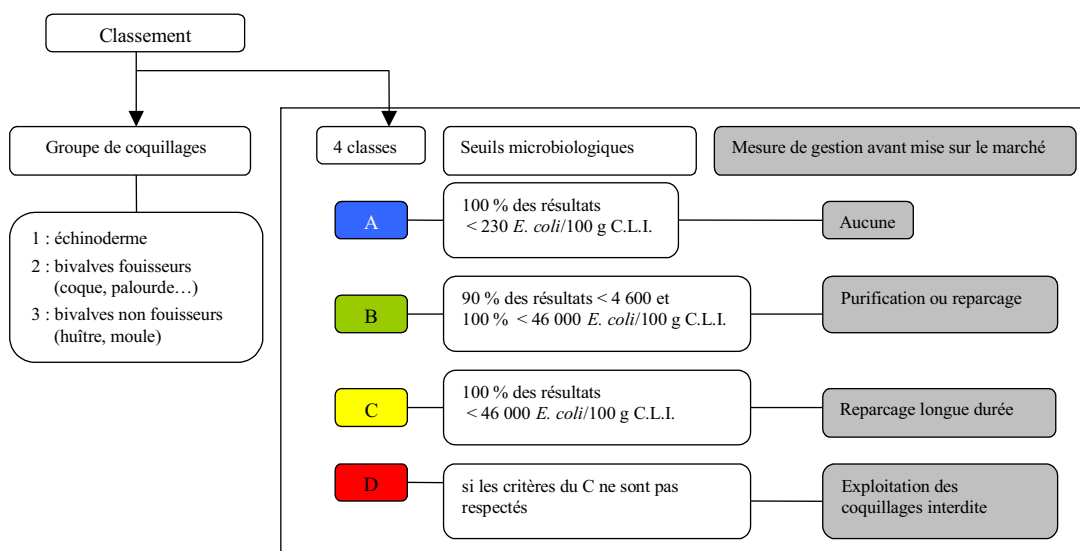


Figure 105 : Exigences réglementaires microbiologiques du classement de zone (règlement CE n°854/2004).

⁸³ Règlement CE n°854/2004 du 29 avril 2004, fixe les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine.

⁸⁴ Arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparage des coquillages vivants.

Préalablement à son exploitation, une zone de production (gisement naturel ou concession sur le domaine public maritime) doit disposer d'un classement sanitaire délivré par le préfet maritime. Quatre classements sont définis par ordre décroissant de salubrité, du classement A (bonne qualité) autorisant la commercialisation directe des coquillages, au classement D (très mauvaise qualité) où toute exploitation des coquillages de la zone est interdite. Le classement B (qualité moyenne) implique une «purification» des coquillages avant leur commercialisation, et le classement C nécessite un reparaçage de longue durée ou un traitement approprié des coquillages (thermique). En vue de ce classement, une étude sanitaire est conduite par l'Ifremer. Elle comprend deux étapes principales :

- l'étude des sources de contamination microbiologique d'origine humaine ou animale susceptibles d'impacter la zone de production de coquillages (inventaire des sources de contamination, variations intra-annuelles, circulation des polluants) qui a pour objet de définir la stratégie d'échantillonnage sur la zone ;
- l'acquisition des données de dénombrement des *E. coli* dans les coquillages vivants suivant la stratégie retenue qui permet d'estimer la qualité microbiologique de la zone pour le groupe de coquillage considéré (groupe 2 : coquillage fousseur, groupe 3 : coquillage non fousseur).

A l'issue de l'étude et sur la base des conclusions du rapport, le DDTM (Directeur Départemental des Territoires et de la Mer), en lien avec la DDPP (Direction Départementale de la Protection des Populations) et de l'ARS (Agence Régionale de Santé) chargée du suivi des risques sanitaires, établit une proposition de classement sanitaire qu'il soumet au préfet. Une zone de production est classée, pour un groupe de coquillages donné, en fonction de la concentration d'*E. coli* dans 100 g de Chair et de Liquide Intervalvaire (CLI) de coquillage et de la fréquence de dépassement des seuils de la norme (Figure 105).

Le réseau de contrôle microbiologique (REMI⁸⁵) est mis en œuvre par l'Ifremer sur les zones de production exploitées par les professionnels et classées (A, B et C) par l'administration⁸⁶. Le REMI a pour objectifs :

- d'estimer la qualité microbiologique sur la base des niveaux de contamination des coquillages et de suivre l'évolution de ces niveaux ;
- de détecter et suivre les épisodes inhabituels de contamination.

Pour répondre à ces objectifs, le REMI est organisé en deux volets : surveillance régulière et surveillance en alerte. La surveillance régulière consiste à suivre à fréquence mensuelle, bimestrielle ou adaptée à la période d'exploitation des coquillages le ou les points de suivi de la zone. La surveillance en alerte est organisée en niveau d'alerte (0,1,2). Elle peut être déclenchée préventivement en cas de risque de contamination (événement pluviométrique, rejet polluant...), ou être déclenchée suite à la détection d'une contamination dans le cadre de la surveillance régulière. Si l'échantillonnage réalisée dans les 48 h (sous réserve d'accès favorable au point) met en évidence un résultat supérieur au seuil d'alerte, un suivi hebdomadaire est réalisé jusqu'à la levée d'alerte (deux séries de résultats consécutifs inférieurs aux seuils d'alerte).

Répondant à un objectif de protection de la santé des consommateurs, les points de surveillance sont situés dans les secteurs exploités exposés à des sources de contamination. Les délimitations

⁸⁵ Présentation et résultats du REMI sur <http://envlit.ifremer.fr/>

⁸⁶ Zones de production classées sur http://www.zones-conchylicoles.eaufrance.fr/zconchy/frontend_dev.php

des zones de production sont fixées par le DDTM. La zone est considérée comme homogène en fonction de ses caractéristiques hydrologiques, de sa qualité sanitaire, et de ses caractéristiques de production. Aussi, en général un point de suivi REMI est défini pour chaque zone classée (une zone étant classée pour un groupe de coquillages). Toutefois, suivant l'étendue de la zone et l'existence de plusieurs sources de contamination, certaines zones peuvent disposer de plusieurs points de suivi. Ces points sont définis de façon pérenne et sont échantillonnés de façon régulière (fréquence mensuelle, bimestrielle ou adaptée). Chaque année, la qualité microbiologique des zones est évaluée sur la base des résultats acquis en surveillance régulière sur les trois années calendaires précédentes. De plus, chaque année un rapport d'évaluation de la qualité microbiologique des zones de production des coquillages est transmis aux autorités compétentes de façon à ce qu'elles revoient si nécessaire le classement des zones.

2.1.2. Qualité microbiologique des zones

En 2010, le littoral de la Méditerranée occidentale dispose de 48 points de prélèvement REMI répartis dans 42 zones de production (Figure 106).

L'estimation de la qualité microbiologique des zones classées et suivies, de tailles différentes, est déterminée sur la base des résultats de surveillance régulière obtenus sur la zone pour chacun des groupes de coquillages. L'interprétation est faite par rapport aux seuils fixés par le règlement (CE) n° 854/2004. Un minimum de 24 données sur les 3 dernières années calendaires (période 2007-2009) est nécessaire pour estimer la qualité d'une zone. Lorsque la zone est considérée comme stable (échantillonnage à fréquence bimestrielle), 12 données suffisent.

En janvier 2011, la qualité peut être estimée sur 31 zones classées, dont 18 concernent les coquillages fousseurs (coque, palourde, praire, etc.) et 13 les coquillages non fousseurs (moule et huître), une partie de ces zones se situant dans les étangs littoraux.

La sous-région marine Méditerranée occidentale compte deux zones de qualité A (pour les bivalves* non fousseurs), pour un total de 6 zones A au niveau national, 25 zones de qualité B, 2 de qualité C et 2 de qualité D.

Ainsi, les huîtres et les moules sont produites dans 15 % de zones de bonne qualité et dans 85 % de zones de qualité moyenne (11 zones de qualité B notamment l'étang de Thau qui constitue la principale zone de production de la sous-région marine). Aucune zone de production des coquillages non fousseurs n'est en mauvaise ou très mauvaise qualité.

Le profil de contamination est légèrement plus dégradé pour les zones de coquillages fousseurs que pour les zones de coquillages non fousseurs (Figure 107). Ainsi, la qualité des zones des gisements naturels de coquillages fousseurs est B pour 78 % (14), C et D pour 11 % (chacune 2 zones).

L'approche cartographique par point présentée Figure 106, permet d'apprécier, de façon plus fine, la répartition de la qualité microbiologique au sein de la sous-région marine.

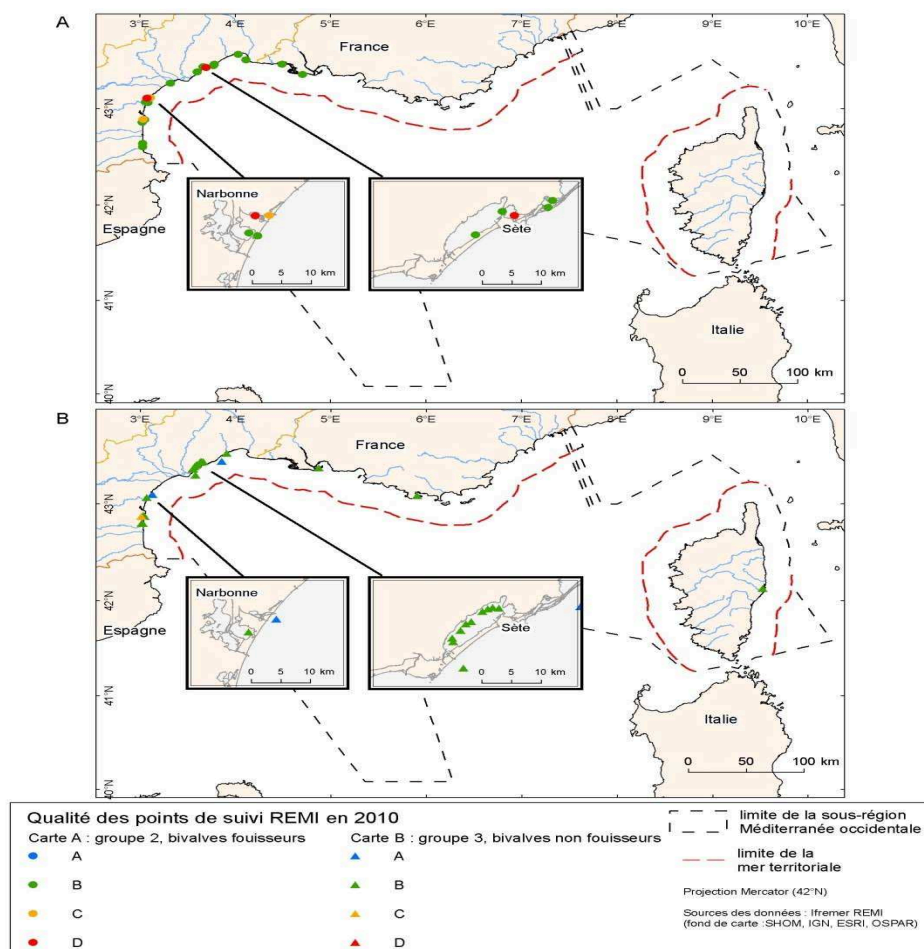


Figure 106 : Qualité microbologique des points pour les bivalves fouisseurs (A) et les bivalves non fouisseurs (B), dans la sous-région marine Méditerranée occidentale en 2010.

2.1.3. Évolution de la qualité des zones

Deux informations sont prises en compte pour le suivi de l'évolution de la qualité des zones :

1) l'évolution du profil de la qualité des zones par groupe de coquillages (Figure 107).

Pour les zones conchylicoles actuellement classées (au 01/01/2011), la qualité est déterminée à partir des données acquises sur les 3 dernières années calendaires et par glissement successif d'une année entre 1991 et 2010 (ainsi 1991 prend en compte les données acquises entre le 1er janvier 1989 et le 31 décembre 1991, etc.). Malgré le fait que les zones aient pu évoluer au cours du temps, cette représentation permet d'avoir une vision générale de l'évolution du profil de la qualité des zones sur les 20 ans de suivi.

2) l'évolution des niveaux de contamination (basée sur un test de tendance) par point de suivi et par groupe de coquillages (Figure 108).

Bien que le nombre de zones pour lesquelles la qualité microbologique peut être déterminée est bien moindre que pour les sous-régions marines Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne, il a

augmenté de façon importante ces 20 dernières années pour les coquillages fousseurs, en particulier depuis 2007 (Figure 107). L'augmentation est légère et progressive pour les zones concernant les coquillages non fousseurs. La sous-région marine de la Méditerranéenne occidentale est la seule qui dispose d'un nombre de zones pour les fousseurs supérieur au nombre de zones pour les coquillages non fousseurs.

Concernant les coquillages non fousseurs, la sous-région marine ne comporte désormais plus de zones de mauvaise et de très mauvaise qualité. En effet, si ces zones représentaient entre 11 et 22 % des zones entre 1991 et 2001, elles ont disparu les années qui ont suivies (à l'exception de 2004). Chaque année, depuis le début du suivi, une ou deux zones de production présentent une qualité A. Le nombre de zone de qualité B augmente au cours du temps (Figure 107).

Concernant les coquillages fousseurs, le nombre de zones pour lesquelles la qualité est estimée sur la période ne permet pas d'identifier d'évolution particulière compte tenu du faible historique.

La Figure 108 présente la qualité estimée des points de prélèvement et les évolutions significatives sur les 10 dernières années. Les contaminations microbiologiques ont des impacts très locaux, et les évolutions des niveaux de contamination peuvent être très différentes d'un secteur à un autre. Sur les 21 points sur lesquels la signification de la tendance peut être testée (Figure 108), deux présentent une évolution significative des niveaux de contamination sur les 10 dernières années. Il s'agit d'une tendance significativement décroissante, témoignant d'une amélioration de la qualité.

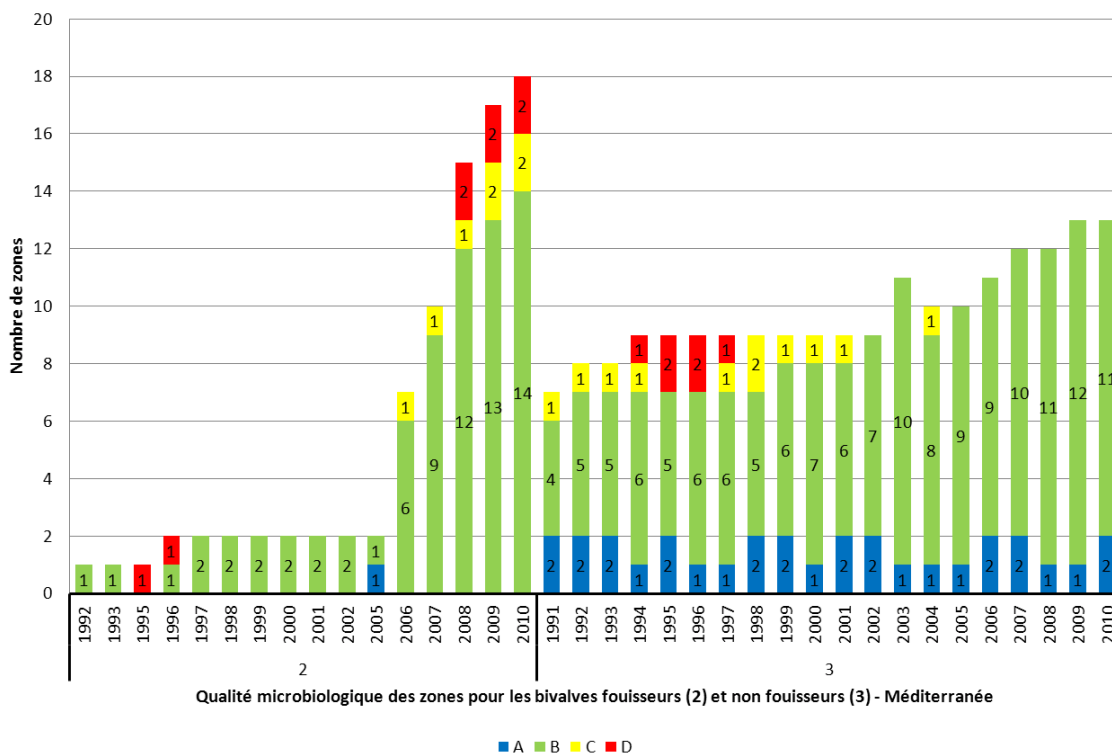


Figure 107 : Qualité microbiologique des zones pour les bivalves fousseurs (2) et non fousseurs (3) dans la sous-région marine Méditerranéenne occidentale.

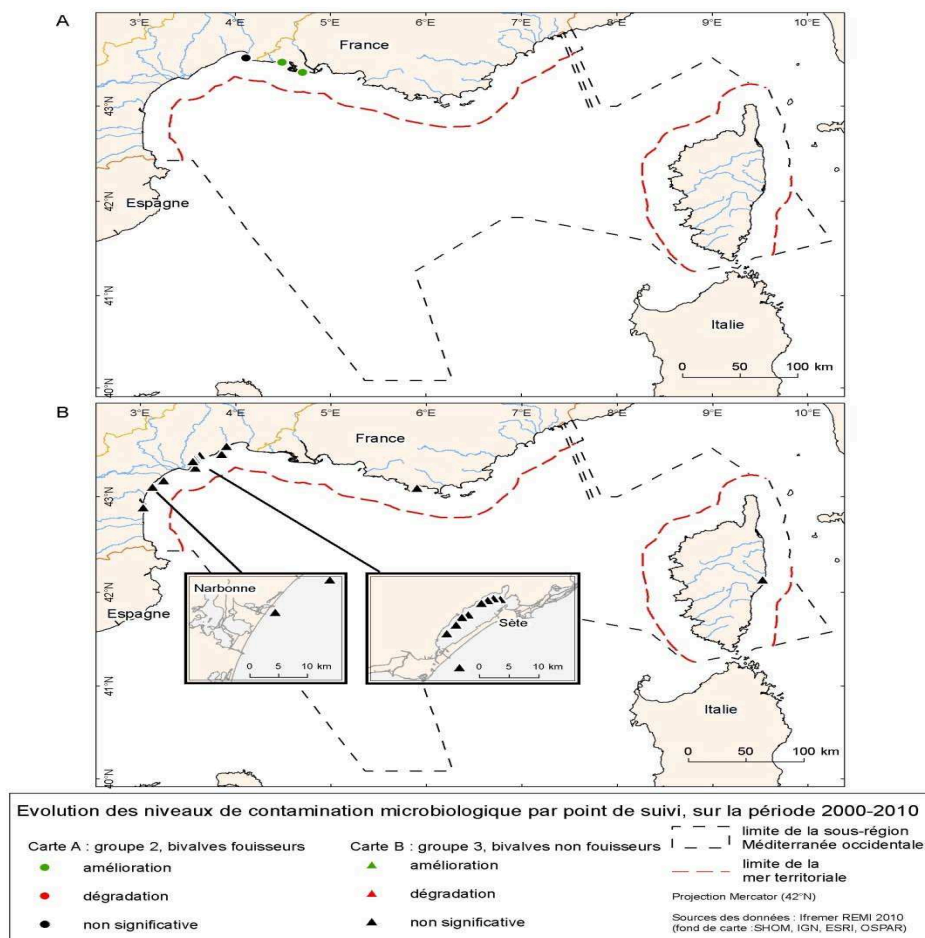


Figure 108 : Évolution des niveaux de contamination par point sur les 10 dernières années pour les bivalves fouisseurs (A) et les bivalves non fouisseurs (B) dans la sous-région marine Méditerranée occidentale.

2.2. Contamination des coquillages par des bactéries pathogènes

2.2.1. Contexte général

L'appréciation de la contamination microbiologique des zones de production conchylicole est basée sur la recherche de l'indicateur de contamination fécale *E. coli*. Cependant cet indicateur ne permet pas d'identifier l'origine des contaminations, animale ou humaine, dont la connaissance permettrait d'apporter des éléments importants pour évaluer le risque pour la santé humaine. En France, les contaminations d'origine urbaine sont principalement représentées par les eaux en sortie de station d'épuration, les eaux usées des habitats dispersés ne possédant pas d'assainissement autonome ou dont l'assainissement n'est pas conforme et la mauvaise séparation de certains réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales. Les sources de contamination animale sont majoritairement issues des sièges d'exploitations agricoles (épandages des lisiers et fumiers, écoulement diffus et pâturages). Les élevages aviaires étant plus confinés, les contaminations qui leur sont liées sont minimales, voire inexistantes. Les sources de contamination liées à la présence d'oiseaux sauvages, dont les oiseaux de bord de mer, existent également mais

elles sont très ponctuelles. Des marqueurs existent pour cibler et distinguer l'origine de la contamination animale de façon plus précise.

Le Tableau 26 dresse la liste des bactéries pathogènes et leurs sources potentielles. Une contamination d'origine humaine est susceptible d'être associée à une présence de microorganismes potentiellement adaptés à l'homme tels que les virus entériques (norovirus ou virus de l'hépatite A) rejetés par les individus malades en quantités très importantes lors des périodes épidémiques hivernales ou à des bactéries entériques telles que des *E. coli* pathogènes et des salmonelles. Une pollution d'origine animale est plutôt à l'origine de zoonoses en raison de la présence de bactéries ou de parasites excrétés par des animaux porteurs sains ou malades tels que les *E. coli* pathogènes comme les *E. coli* producteurs de Shiga-toxines (STEC ; Shiga-Toxin-producing *Escherichia coli* ; ancienne dénomination *Escherichia coli* vérotoxiques, VTEC), *Campylobacter* et certains sérotypes de *Salmonella* ou *Cryptosporidium* et *Giardia*.

Tableau 26 : Les bactéries pathogènes d'origine entérique et leurs sources potentielles.

Bactéries pathogènes	Habitat primaire	Présence	Maladie
Salmonella spp. Shigella spp. Yersinia <i>E. coli</i> pathogènes, STEC	Intestins des animaux à sang chaud et de l'homme	Taux variables chez les porteurs sains ou les malades ; sporadique et faible taux dans les fruits de mer ; peut s'accumuler dans les coquillages	Gastro-entérites Gastro-entérites ; colite hémorragique
<i>Campylobacter</i>	Oiseaux, intestins des animaux à sang chaud	Sporadique, et faible taux ; accumulation possible dans les coquillages	Gastro-entérites
<i>Listeria monocytogenes</i>	Intestins des animaux à sang chaud et de l'homme		Listeriose

L'apport de microorganismes d'origine entérique et notamment de pathogènes *via* ces sources de contamination a pour conséquence des problèmes économiques et sanitaires notables : (i) fermetures ou déclassements de zones conchylicoles et de baignade, et (ii) Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIAC) lors de la consommation de coquillages crus ou insuffisamment cuits.

Les zones de production conchylicole exploitées par les professionnels en vue de la commercialisation de coquillages font l'objet d'un classement et d'une surveillance sanitaire pour le critère *E. coli*. Cependant, il n'existe pas de dispositif de surveillance du milieu marin pour les bactéries pathogènes pour l'homme. Bien que l'on ne dispose que de peu d'études épidémiologiques évaluant le risque infectieux, la responsabilité de *Salmonella* et de *Campylobacter* a été démontrée dans des épisodes de gastro-entérites chez l'homme, après consommation de coquillages. D'autres bactéries peuvent aussi provoquer des gastro-entérites comme *Shigella* sp., les *E. coli* pathogènes, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholerae* ou *V. vulnificus*. Ces bactéries sont rencontrées dans les eaux littorales mais les données dans les coquillages sont irrégulières et rares pour certaines d'entre elles. Dans ce cas, il sera difficile de faire un état des lieux exhaustif dans le cadre de la DCSMM. Bien que responsables de TIAC, les vibrions pathogènes pour l'homme, et en particulier *Vibrio parahaemolyticus*, qui ont été retrouvés sur les côtes françaises, ne seront pas considérés dans le cadre de la DCSMM en raison de la présence autochtone de ces bactéries dans le milieu marin – elles ne sont pas d'origine entérique.

Dans ce paragraphe ne seront rapportées que des données issues d'études locales, souvent réalisées dans un contexte sanitaire ou dans le cadre de projets de recherche. Il est important de souligner qu'elles ne sont pas exhaustives et donc généralisables à d'autres sites ou d'autres périodes de l'année.

2.2.2. Suivi de la contamination des coquillages par des bactéries pathogènes.

Dans la majorité des études citées ci-dessous, la recherche des bactéries pathogènes dans les coquillages est réalisée après une étape de culture (bactéries cultivables). Elles peuvent également être recherchées directement (sans étape de culture) dans les coquillages par le biais de méthodes moléculaires (amplification génique, PCR⁸⁷), plus sensibles.

2.2.2.1. Présence de *Salmonella* dans les coquillages

Créé en 1989, le REMI comprend un dispositif de surveillance régulière de l'environnement, dont l'objectif est d'évaluer et de suivre l'évolution le niveau de contamination bactériologique (indicateur *E. coli*) des zones de production de coquillages, et un dispositif d'alerte qui est déclenché lors d'événements (pluviométrie importante, rejets d'eaux usées, contexte épidémique,...) susceptibles de dégrader la qualité des zones conchylicoles (zones d'élevage et gisements naturels) afin que l'administration puisse décider de mesures de protection des consommateurs. Une étude conduite dans le cadre du REMI entre 1989 et 1991 avec les laboratoires côtiers de la Direction de l'Environnement et de l'Aménagement du Littoral (Ifremer), sur l'ensemble du littoral français et dans la plupart des zones de production de coquillages montre un taux de prévalence de *Salmonella* de 3,3 % (136 résultats positifs sur 4070 échantillons de coquillages). Parmi les zones étudiées, la Méditerranée apparaît peu contaminée avec la présence de *Salmonella* dans 2,2 % des 2151 échantillons analysés.

Le taux de prévalence de *Salmonella* reporté par les services vétérinaires dans des coquillages prélevés dans des établissements et destinés à la consommation (1989-1992) est également faible 0,7 % (37 résultats positifs sur 5620 analyses). Il varie de 0,15 % à 1,5 %, ce taux étant le plus élevé chez les coquillages fouisseurs (coques et palourdes). Plus récemment, le plan de surveillance de la présence de *Salmonella* dans les produits prélevés dans les lots avant leur mise sur le marché, mis en place en 2006 et 2007 par la Direction Générale de l'Alimentation, a montré un taux de prévalence inférieur à 0,1 %.

En raison de la faible prévalence de *Salmonella* dans les zones de production de coquillages, en particulier dans les zones classées A (environ 2 %) et B (environ 3 %) et de la lourdeur analytique, la recherche systématique de cette bactérie n'est plus effectuée en routine dans le cadre du réseau de surveillance REMI depuis 1991, mais essentiellement à l'occasion d'études particulières.

Une étude publiée en 1995 révèle la présence de salmonelles dans les coquillages de l'étang de Thau.

En France, peu de données récentes sont disponibles sur la contamination microbiologique des coquillages par *Salmonella*. Une synthèse des données relatives aux foyers de Toxi-Infections Alimentaires Collectives (TIAC) déclarés en France entre 1996 et 2005 indique que tous les

⁸⁷Polymérase Chain Réaction, technique de biologie moléculaire utilisée pour la recherche et l'identification des bactéries pathogènes.

départements français ont déclaré au moins un foyer pendant cette période. Cet article montre que les coquillages étaient impliqués dans 5,9 % des TIAC (250 sur 4260) et que les salmonelles ont été identifiées ou suspectées comme agent responsable dans 31 de ces 250 foyers de TIAC. Les principales espèces identifiées sont *S. enteritidis* et *S. typhimurium*. Cependant, l'article ne précise pas s'il s'agit de coquillages vivants ou de plats cuisinés.

2.2.2.2. Présence d'*Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines dans les coquillages

Les *Escherichia coli* producteurs de Shiga-toxines ou STEC sont considérés comme des bactéries potentiellement pathogènes, *E. coli* O157 : H7⁸⁸ étant le sérotype le plus fréquemment retrouvé lors d'infections humaines liées à la consommation de produits carnés. A ce jour, aucune infection associée à la consommation de coquillages n'a été rapportée. Cependant, la présence d'exploitations agricoles en amont de zones côtières et estuariennes pourrait contribuer à la contamination microbiologique de ces zones et des coquillages et représenter un risque sanitaire.

Une recherche de ces bactéries *E. coli* producteurs de shiga-toxines dans des coquillages (moules, huîtres et coques) a été initiée entre juillet 2002 et août 2004 sur le littoral français. Une station de prélèvement a été sélectionnée pour cette étude en Méditerranée occidentale en zone D. Elle est localisée à la sortie d'une station d'épuration et à proximité d'une zone d'activités agricoles.

Les gènes *stx* codant pour un des facteurs majeurs de la virulence chez les STEC sont détectés dans les bouillons d'enrichissement des échantillons analysés. Ils sont présents dans 57,1 % des échantillons de la zone D (Tableau 27).

Tableau 27 : Détection des STEC et des gènes *stx* dans les coquillages de la Méditerranée occidentale.

Collection sites (Area*)	Shellfish species	Stx-positive SF† enrichments / total no. of SF† enrichments	Stx-positive Hp‡ enrichments / total no. of Hp‡ enrichments	Stx-positive enrichments / total no. enrichments (% <i>stx</i> -positive enrichments)	<i>E. coli</i> count per 100 g of SF			Isolation of STEC (no. of STEC strains)§
					Geometric mean	Range	No. of samples	
Site 7 (D)	Oysters	4/7	4/7	8/14 (57.1)	2 419.3	<100 – 160 000	7	P (1)

*Shellfish from B-category were collected in growing areas or natural beds farmed or not; †SF, shellfish flesh; ‡Hp, hepato-pancreas; §N, negative; P, positive.

Bien que des *E. coli* producteurs de Shiga-toxines soient présents dans les coquillages, le risque d'infection humaine due à la consommation de ces coquillages semblent limité pour deux raisons principales : les concentrations observées sont généralement faibles et les souches isolées lors de cette étude ne portent pas les gènes associés à une virulence marquée chez l'homme, i.e., les gènes *eae* et *stx2*, l'étape de purification de 48 heures, réalisée pour les coquillages en provenance de la zone B, devrait éliminer la majorité de ces coliformes.

Cette étude a porté sur une seule station de prélèvement. Il n'est donc pas possible et prudent de généraliser les informations obtenues ci-dessus à l'ensemble de la sous-région marine.

⁸⁸O157 : H7 correspond à un code d'identification d'une variété sérologique de la bactérie *E. Coli*. Si la plupart *E. Coli* sont bénignes, le type O157 : H7 le plus souvent mis en cause, est potentiellement mortel.

2.2.2.3. Présence de *Listeria* dans les coquillages

Les *Listeria* sont des bactéries ubiquistes* très répandues dans l'environnement. *Listeria monocytogenes* a été isolée dans de nombreuses espèces animales (principalement bovins, ovins et caprins). Néanmoins il est important de souligner que la transmission à l'homme se fait dans la plupart des cas par voie alimentaire et que la transmission de l'animal à l'homme n'a pas été documentée. Des produits de la mer ont été suspectés ou confirmés être responsables de cas de listériose humaine cependant il n'a pas été confirmé si ces cas étaient le résultat de contamination dans l'environnement ou pendant la transformation des produits.

2.2.2.4. Présence d'autres bactéries pathogènes dans les coquillages

La responsabilité des *Campylobacter* dans les TIAC est connue depuis une vingtaine d'années. Les aliments d'origine animale (lait non pasteurisé, viandes peu cuites, tout particulièrement la volaille...) en sont les principaux véhicules mais ils ne sont pas la seule voie de transmission de ces bactéries : l'eau contaminée peut également propager la maladie. Cette bactérie est très sensible aux conditions environnementales défavorables (salinité, congélation ect.) mais elle peut survivre plusieurs jours à basse température dans l'eau de mer. Les cas de campylobactériose humaine secondaire à la consommation de coquillages sont très rares. A ce jour, en France, aucun cas d'infection à *Campylobacter* n'a été associée à la consommation de coquillages. Cependant, quelques études réalisées en France ont montré la présence de *Campylobacter* dans des coquillages issus de l'environnement ou mis sur le marché. Très peu de données sont disponibles quant à la présence d'autres espèces de bactéries entériques potentiellement pathogènes pour l'homme dans l'environnement marin ou dans les coquillages, i.e, *Yersinia* etc.

2.3. Contamination des coquillages par les virus

Les coquillages par leur mode de nutrition, filtrent d'importantes quantités d'eau de mer et de ce fait sont susceptibles de concentrer les différentes particules, polluants et microorganismes présents dans ces eaux. Les données concernant la contamination de l'eau et des coquillages par les virus humains sont rares. En effet il n'existe pas de dispositif de surveillance des virus ni de critère réglementaire en France ou en Europe.

Les données utilisées ici sont issues d'études locales faisant suite à des épisodes de gastroentérites alors que les huîtres étaient incriminées (étang de Thau). Lorsque ces données existent, elles ne sont acquises que sur des secteurs de taille très limitée, proches du littoral, et durant de très courtes périodes (quelques mois, au mieux un an). La stratégie d'échantillonnage est adaptée à l'objet de l'étude et non à une surveillance. Enfin, il n'existe aucune donnée disponible sur les autres secteurs littoraux, ce qui ne préjuge en rien de l'absence de virus. Il est important de souligner qu'il est impossible de généraliser l'information acquise sur les sites étudiés à d'autres sites, ni de supposer que ce qui a été trouvé à une période donnée est généralisable dans le temps.

2.3.1. Contexte général

2.3.1.1. Le risque viral

Les principaux virus humains susceptibles de contaminer les coquillages sont les virus nus (la présence d'une enveloppe chez un virus constituant un élément de fragilité), capable de résister dans l'environnement (surface ou eau), donc essentiellement les virus présentant un cycle de multiplication entérique. Ces virus, excrétés dans les fèces de malades ou de porteurs sains, sont très nombreux et appartiennent à plusieurs familles virales. Ces virus, essentiellement responsables de gastro-entérites, sont : les calicivirus (norovirus et sapovirus), enterovirus, astrovirus, rotavirus, adénovirus entériques, virus Aïchi, et les virus des hépatites à transmission féco-orale (virus des hépatites A et E). Eu égard au risque de santé publique lié à la consommation des coquillages, un groupe de travail de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a retenu les norovirus et le virus de l'hépatite A comme étant les virus les plus importants et devant être considérés en priorité dans les mollusques bivalves. Ces derniers sont régulièrement impliqués dans des gastro-entérites liées à la consommation de cet aliment, plus rarement dans des hépatites A. Chez les personnes sensibles, la dose infectieuse est très basse et serait de quelques particules virales, ce qui place ces virus parmi les micro-organismes les plus infectieux.

Les infections causées par le virus de l'hépatite A (VHA) sont peu nombreuses en Europe, les zones endémiques* sont situées notamment dans les pays en voie de développement. La présence du virus de l'hépatite A est donc rare dans les eaux usées et les rivières, et par conséquent ne fait pas l'objet de surveillance. Les données sur le VHA sont très limitées et ne permettent pas de faire un état des lieux dans le cadre de la DCSMM. En ce qui concerne les norovirus, les infections dont ils sont la cause surviennent toute l'année, avec un pic hivernal plus marqué. On dispose de quelques données localisées dans l'espace et le temps, mais comme pour le VHA il n'existe pas de dispositif de surveillance des eaux ou des coquillages. Les données présentées ici sont la plupart du temps obtenues sur des zones qui ont fait l'objet de recherches particulières (suite à des cas de gastroentérites ou étude ponctuelle). Ces données seront donc traitées comme telles et ne pourront permettre une généralisation pour un état des lieux de la qualité virologique des zones côtières.

2.3.1.2. Les sources de contamination.

Après rejet dans le milieu extérieur les virus ne peuvent pas se multiplier, mais vont s'agréger avec d'autres virus et/ou sur la matière particulaire. Cette adsorption ainsi que leurs propriétés physico-chimiques vont leur permettre de persister dans les rejets et de résister aux procédés de traitement des eaux et ainsi qu'aux agents de désinfection. Il n'est donc pas surprenant que les rejets de station d'épuration déversent dans l'environnement des quantités importantes de particules virales. Les coquillages peuvent concentrer les virus et ces derniers peuvent y persister plusieurs mois.

2.3.1.3. Les impacts

Le virus de l'hépatite A provoque un syndrome pseudo-grippal, des troubles digestifs (nausées, douleurs abdominales), et un ictère. L'hépatite fulminante est une complication possible. Le taux de décès est de 0.2 à 0.4 % des cas symptomatiques, et passe à 2 % après 40 ans. La durée des symptômes est de 2 mois. L'incubation est de 30 jours en moyenne, et l'excrétion virale peut

durer jusqu'à 1 mois après le début des signes cliniques. Il existe une proportion importante de porteurs asymptomatiques : 80 à 90 % chez les enfants (< 5 ans), et 20 à 30 % chez les adultes.

Les norovirus provoquent, quant à eux, des gastro-entérites chez les personnes de tout âge. Les symptômes, relativement mineurs, se caractérisent par le déclenchement soudain d'un ou plusieurs épisodes de vomissements violents, puis par une diarrhée persistant pendant quelques jours. La période d'incubation est relativement brève (12 à 72h, mais atteint souvent 24h), et les signes cliniques persistent pendant environ deux à quatre jours au plus. Par contre l'excrétion virale peut se poursuivre pendant deux à trois semaines après la fin des symptômes. Certaines personnes infectées peuvent excréter du virus sans présenter de symptômes.

2.3.2. Méthode de détection

Chaque échantillon de coquillages, constitué d'au moins 6 individus, est disséqué et seuls les tissus digestifs sont analysés. Les virus sont élués par broyage, précipités et centrifugés. Les différents concentrats obtenus sont ensuite extraits selon le même protocole par lyse au guanidium et capture des acides nucléiques sur de la silice magnétique (kit Nuclisens, BioMérieux). Avant toute analyse, l'efficacité d'extraction est contrôlée par RT-PCR⁸⁹ en temps réel (rRT-PCR), par du mengovirus ajouté en début de traitement de l'échantillon. Si ces contrôles sont satisfaisants, les norovirus (NoV) sont recherchés sur l'extrait pur des acides nucléiques et après dilution au 1/10, par rRT-PCR, en utilisant les amorces et sondes sélectionnées par le laboratoire et préconisées par le groupe de travail CEN-TAG⁹⁰.

2.3.3. Exemple de suivi de la contamination virale : cas de l'étang de Thau

Les eaux contaminées de l'étang de Thau peuvent éventuellement lorsque les conditions le permettent affecter la qualité des eaux côtières. C'est à ce titre que les données sont présentées ici.

2.3.3.1. Contexte économique et géographique

L'étang de Thau représente 10 % de la production conchylicole française, soit environ 12 000 tonnes d'huîtres et 3 600 tonnes de moules sur 840 concessions d'élevage. Ces dernières représentent 1/5 de la superficie totale de l'étang, le long du littoral nord et sont réparties en trois zones de l'Est à l'Ouest : Bouzigues, Mèze, Marseillan. La surveillance régulière de l'étang de Thau dans le cadre du réseau de contrôle microbiologique des zones de production des coquillages (REMI)⁹¹, le place en catégorie B (les coquillages devant être purifiés avant d'être mis sur le marché).

Le site de l'étang de Thau a une superficie d'environ 7 500 hectares pour un volume global de 260 millions de m³. C'est l'étang le plus vaste et le plus profond sur le littoral français méditerranéen. Sa profondeur moyenne est de 4,5 m et atteint 10 m dans sa partie centrale. Un cordon littoral sableux de 12 km, sépare cet étang de la Méditerranée, limitant ainsi les échanges entre la lagune et la mer. La surface urbanisée occupe 16 % du bassin versant d'une superficie de

⁸⁹ rRT-PCR : Real Time – Polymerase Chain Reaction temps réel, technique permettant la quantification des ARN viraux.

⁹⁰ Comité Européen de Normalisation-tâche 4 (consacrée aux virus).

⁹¹ http://envlit.ifremer.fr/surveillance/microbiologie_sanitaire

2.3.3.2. Contexte de l'étude

La base de données utilisée ici est issue d'une étude réalisée suite à des déclarations de gastro-entérites. Entre le 2 et le 27 février 2006, 38 Toxi-Infections Collectives à Norovirus (205 cas) sont survenues et les cas ont été rapportés à la consommation d'huîtres de l'étang de Thau. Les signes cliniques ont orienté la recherche de virus entériques, et en particulier de norovirus. Dans ce contexte, des échantillons d'huîtres en lien avec les cas cliniques ont été prélevés (soit chez les consommateurs malades soit chez les producteurs) et analysés. Les prélèvements ont été réalisés à partir du 6 février au 20 mars (semaine 11).

2.3.3.3. Résultats

Le Tableau 28 rapporte les résultats trouvés semaine par semaine (synthèse des différents points prélevés).

Tableau 28 : Concentration en norovirus trouvés dans les coquillages de l'étang de Thau (février-mars 2006).

Date	Nb. échantillons	Moyenne* géométrique <i>(Log copies ARN/g)</i>	écart-type <i>Log copies ARN/g</i>	Maximum <i>Log copies ARN/g</i>	Minimum* <i>Log copies ARN/g</i>	% < LD*
Semaine 6	17	3.03	0.88	4.57	< LD	5.6
Semaine 7	12	2.24	0.74	3.99	< LD	58.3
Semaine 8	2	1.70	0.00	1.70	<LD	100
Semaine 9	13	1.85	0.23	2.36	<LD	53.8
Semaine 10	12	1.96	0.50	3.07	<LD	11.8
Semaine 11	3	1.71	0.02	1.73	<LD	66.7

* Limite de détection LD = 50 ARN/g, (soit 1.70 log ARN copies/g)

La zone de production a été suivie pendant un mois. Début février de fortes concentrations en NoV ont été observées sur l'ensemble du secteur (seulement 6,6 % des coquillages n'étaient pas contaminés). Puis, les analyses ont montré une lente décroissance de la contamination (aussi bien au niveau des moyennes que des valeurs maximales) ainsi que d'une baisse de l'occurrence des virus sur l'ensemble du secteur.

Une enquête environnementale a été conduite afin de comprendre ces contaminations élevées. Les résultats indiquent un ensemble de faits qui ont abouti à cette situation. En premier lieu, lors de l'hiver 2006 et pour cette région, le nombre de cas de gastroentérites dans la population a atteint un pic important (742 cas /100 000 habitants) entre les 7-15 janvier⁹². Or, il a été démontré qu'un individu malade excrétaient en moyenne 108 virus /g de selles, soit 1010 NoV / jour (Atmar, 2008). Une semaine plus tard cette même région a été atteinte par des pluies très importantes (138,2 mm en une semaine, données Météo France), quantité bien supérieure aux moyennes habituellement observées (65,2 mm par mois depuis 43 ans, données Météo France). Ces pluies diluviennes ont entraîné des dysfonctionnements des stations d'épuration, des débordements de réseaux d'assainissement et des apports importants par les cours d'eaux environnants. Ainsi de nombreux rejets ont déversé des eaux usées brutes directement dans la lagune et au niveau de la zone de production. De nombreux postes de relèvement du réseau ont également dysfonctionné :

⁹² <http://websenti.b3.jussieu.fr/sentiweb>

ainsi le 29 janvier 2006 le poste de Balaruc a rejeté 14 000 m³, et le poste de Marseillan, 132 000 m³, contaminant ainsi les parcs d'élevage. Les déclarations de toxi-infections alimentaires ont été notifiées dès la semaine suivante.

Contamination des coquillages par E. Coli

Si la sous-région marine de la Méditerranée occidentale comporte peu de zone de production (31), l'une d'entre elle, l'étang de Thau, produit près de 10 % de la production nationale d'huîtres et de moules. La qualité de ces zones est en majorité moyenne (25 zones de qualité B), elle comporte deux zones de bonne qualité (A), deux de mauvaise qualité (C) et deux de très mauvaise qualité (D). Sur les dix dernières années, une évolution significative décroissante témoignant d'une amélioration de la qualité a pu être mise en évidence sur deux points au niveau du Bassin hydrologique de la Camargue.

Contamination des coquillages par des bactéries pathogènes

Très peu d'études récentes concernant la contamination des coquillages par des bactéries pathogènes sont disponibles. Des études locales et ponctuelles suggèrent la présence de Salmonella, d'E.Coli producteurs de Shiga-toxines et de Listeria dans les coquillages, avec des risques d'infection variables. Les résultats observés ne peuvent pas être généralisables à l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Contamination des coquillages par les virus

Les coquillages sont sensibles à la contamination en raison de leur activité de filtration. Ceux de la lagune de Thau et en particulier les huîtres, sont depuis de nombreuses années à l'origine d'une proportion importante des Toxi-Infections Alimentaires Collectives (Tiac) à virus entériques (le plus souvent à NoV) déclarées en France. Les implications de cette zone dans des déclarations de gastroentérites liées à la consommation d'huîtres de ce secteur les plus importantes ont eu lieu en 2002/2003, 2005/2006, 2009 et en 2010/2011.

Pour conclure, l'étude n'ayant porté que sur un secteur et une période limitée (2 mois), il n'est donc pas possible de généraliser les informations obtenues ni dans le temps, ni à d'autres secteurs de production conchylicole, ni à l'ensemble de la sous-région marine Méditerranée occidentale dans le cadre de la DCSSM ; Il est vraisemblable qu'à d'autres périodes de l'année le secteur est pas ou peu contaminé en norovirus, puisque la présence de virus entérique est liée à la conjonction de plusieurs événements dont la présence d'épidémie dans la population et le rejet d'eaux usées (par temps d'orage ou lors de rupture de la chaîne de traitement des eaux usées).

3. Organismes pathogènes pour les espèces

3.1. Contexte général

Selon les projections de la FAO, la consommation mondiale de poissons, mollusques et crustacés (pour l'alimentation humaine et animale) pourrait s'établir à 179 millions de tonnes d'ici à 2015, soit un relèvement de 47 millions de tonnes par rapport à 2002. L'essentiel de cette nouvelle demande devra être satisfait par l'aquaculture, qui pourrait assurer 39 % de la production halieutique en 2015.

Les maladies infectieuses peuvent influencer sur la survie, mais également sur la croissance et les performances zootechniques des animaux en élevage. Elles sont de ce fait des aléas qu'il est indispensable de prendre en compte et qu'il faut tenter de maîtriser. L'aquaculture comme toutes les autres activités d'élevage doit y faire face. La forte croissance, ces dernières décennies, des productions aquacoles, des espèces exploitées et de leurs échanges à des fins commerciales s'est accompagnée d'une augmentation du nombre et de la répartition des maladies infectieuses.

Les risques en termes de maladies infectieuses (aussi bien pour les animaux en élevage, pour les stocks naturels et différentes espèces) induits par l'augmentation de l'activité économique globale sont bien identifiés et impliquent autant les transferts d'animaux vivants que les produits d'origine animale et les structures et matériels servant à leur transport. L'évolution des agents infectieux eux-mêmes et les effets des activités humaines sur l'environnement (pollution, changement global et réchauffement climatique) sont aussi des facteurs de première importance à prendre en considération. Par ailleurs, dans le milieu aquatique (marin en particulier), il est indispensable de prendre en compte la difficulté, voire l'impossibilité d'empêcher les déplacements des animaux sauvages. Dans ces conditions, il est important de mesurer les risques respectifs représentés par l'importation d'animaux vivants pour l'aquaculture ou le repeuplement d'une part, et par les mouvements des espèces sauvages d'autre part.

L'identification et la connaissance des agents infectieux sont les premières étapes indispensables pour initier une réflexion sur la maîtrise des maladies en aquaculture. Si le danger (les agents infectieux) n'est pas identifié et connu, il reste difficile de mettre en place des mesures de lutte. Si des agents infectieux sont identifiés et considérés comme pouvant perturber les productions aquacoles, il est nécessaire de surveiller les cheptels et de contrôler les transferts d'animaux et de produits animaux. La surveillance et les contrôles doivent être réalisés dans un cadre réglementaire dans un but d'efficacité et d'harmonisation nationale et internationale. Cependant, cette approche de surveillance et de contrôle est une approche « passive ». Elle a pour objectif majeur d'éviter la dissémination des maladies et de préserver ainsi des zones indemnes.

Les introductions d'animaux vivants peuvent en effet être associées à trois sortes majeures de risque :

- le déplacement fortuit et simultané d'organismes nuisibles (agents infectieux en particulier) associés aux animaux transportés et pouvant porter préjudice au développement et à la croissance des ressources d'aquaculture et de pêche,
- l'impact écologique et environnemental des animaux transférés (effets sur les espèces indigènes et les écosystèmes),
- l'impact génétique des animaux transférés par le biais de croisements entre populations.

Les activités d'aquaculture et d'exploitation des ressources naturelles dans le milieu marin concernent essentiellement les poissons et les mollusques en France métropolitaine. Elles sont en effet très limitées pour les crustacés. De ce fait, alors que des données existent pour les agents pathogènes infectant les poissons et les mollusques marins, elles sont très peu nombreuses pour les crustacés. Dans ces conditions, il a été choisi dans le présent document de présenter uniquement des informations concernant les poissons et les mollusques.

3.2. Surveillance des maladies en aquaculture

Au niveau européen, devant les risques liés aux maladies infectieuses en aquaculture, un cadre réglementaire a été développé ces dernières décennies. En particulier, la directive 2006/88/CE⁹³ établit les obligations des états membres de la communauté européenne en matière de santé des animaux aquatiques.

3.2.1. Maladies des mollusques

Au niveau français, ce cadre réglementaire s'est également traduit par la mise en place d'un système de surveillance de la santé des mollusques marins. L'autorité compétente en la matière est aujourd'hui la Direction Générale de l'Alimentation (DGAl). Elle est représentée localement par des services déconcentrés, les Directions Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM) et les Directions Départementales de la Protection des Populations (DDPP).

L'Ifremer est en charge pour le compte de la DGAl de mettre en œuvre la surveillance de la santé des mollusques. Dans cette optique, le Réseau de pathologie des mollusques (Repamo⁹⁴) a été créé en 1992 par l'Ifremer et est chargé de cette mission de surveillance.

Des protocoles d'épidémiologie-surveillance sont ainsi mis en œuvre pour couvrir différents aspects de la surveillance des maladies des mollusques.

3.2.2. Maladies des poissons

Une quarantaine de sites de production de poissons marins se répartissent le long des côtes métropolitaines. Le tonnage produit en 2010, avoisine 8500 tonnes avec respectivement : 4300 tonnes de bar, 1900 tonnes de daurade, 800 tonnes de turbot, 1200 tonnes de salmonidés et 300 tonnes de maigre.

La surveillance de certaines maladies des poissons en France est régie par la directive 2006/88/CE, transcrite (notamment par l'arrêté du 4 novembre 2008 modifié, relatif aux conditions de police sanitaire des animaux d'aquaculture) en droit français. Parmi les quatre maladies virales endémiques en Europe et concernées par cette directive, seules la septicémie hémorragique virale (SHV) et la nécrose hématoïétique infectieuse (NHI) seraient susceptibles d'avoir une incidence économique en aquaculture marine. Il existe cependant d'autres agents pathogènes, non concernés par la réglementation, qui ont une incidence économique sur les productions piscicoles marines.

⁹³ Directive 2006/88/CE du 24 octobre 2006 relative aux conditions de police sanitaire applicable aux animaux et aux produits d'aquaculture, et relative à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre ces maladies.

⁹⁴ www.ifremer.fr/repamo/

Il est peu probable que l'implantation de ces élevages marins soit à l'origine de l'introduction d'organismes pathogènes dans les zones où ils ont été établis. Ces organismes pathogènes existaient probablement chez les espèces sauvages, et c'est à la faveur de plusieurs paramètres réunis : espèce sensible, densité élevée et conditions environnementales favorables (température essentiellement) que leur existence a été révélée lors de mortalité anormale. Les échanges commerciaux de poissons marins vivants, entre écloséries et sites de grossissement, contribuent à la dissémination des agents pathogènes sur les différents sites de production. Il faut toutefois signaler que ces transferts sont effectivement limités dans la plupart des cas (sauf prégrossissement) à un par cycle de vie (éclosérie vers ferme de grossissement) et que les alevins sont vaccinés et élevés dans des conditions qui garantissent le fait qu'ils sont indemnes de maladies.

Contrairement au réseau de pathologie des mollusques (Repamo), il n'existe pas de réseau d'épidémiosurveillance des maladies des poissons en France. Cette absence se traduit par des données ponctuelles, très incomplètes, concernant la répartition des principaux pathogènes dans les piscicultures marines ou chez les espèces sauvages. Parmi les principales maladies diagnostiquées en élevage marin, les maladies bactériennes dues à *Listonella anguillarum* (vibrio) chez le bar, à *Photobacterium damsela subsp* chez le bar, la daurade, le maigre et le turbot et à *Edwardsiella tarda* chez le turbot, sont régulièrement rapportées comme responsables de pertes économiques significatives. Parmi les parasites, ceux appartenant au genre *Trichodina* sont les plus fréquents chez le bar, la daurade et le turbot.

Les maladies virales sont représentées par la nodavirose ou encéphalopathie et rétinopathie virale. Anciennement listée par l'OIE (Office International des Epizooties), la nodavirose a été déclassée du fait de l'omniprésence des nodavirus en milieu marin (une quarantaine d'espèces sensibles). D'autres virus tels que celui responsable de la maladie lymphokystique ont été rapportés dans les élevages de daurade, avec une incidence économique négligeable. Des birnavirus ont également été isolés du maigre sans que des mortalités particulières aient pu leur être attribuées.

3.3. Détection d'agents infectieux

L'objectif est de rapporter la détection récente de certains agents infectieux, plus particulièrement chez les mollusques marins, cette détection pouvant être liée à différents phénomènes :

- 1 – émergence à partir d'une diversité existante, en particulier sous la pression de modifications des conditions d'environnement ;
- 2 – introduction à partir de zones infectées ;
- 3 – ou bien encore, évolution au travers de mutations des agents infectieux eux-mêmes.

A titre d'exemple, la production de l'huître plate, *Ostrea edulis*, déjà affectée par le parasite protozoaire, *Marteilia refringens*, est passée en quelques années de 20 000 tonnes à 1800 tonnes, suite à l'apparition à la fin des années 70 d'un autre parasite protozoaire, *Bonamia ostreae* (Pichot *et al.*, 1979). Il est fortement suspecté que ce parasite ait été introduit en France au travers de l'introduction d'huîtres plates infectées en provenance des USA.

3.3.1. Ostreid herpes virus (OsHV-1) chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*

Lors des épisodes de mortalités observés entre 1991 et 1995, chez les huîtres creuses, *Crassostrea gigas*, un virus (ostreid herpesvirus 1, OsHV-1) interprété comme appartenant à la famille des *Malacoherpesviridae* a été détecté.

Afin de mieux comprendre l'implication du virus (OsHV-1) dans les phénomènes de mortalités observés, en particulier en période estivale, la recherche du virus a été systématique réalisée par la technique de Polymerase Chain Reaction (PCR, amplification d'un fragment ciblé de l'ADN viral) lors de cas de mortalité d'huîtres creuses (déclarés par les professionnels ostréiculteurs : surveillance passive) dans le cadre de la surveillance nationale des maladies des mollusques entre 1997 et 2007.

Entre 1997 et 2007, 56 échantillons de naissain de *Crassostrea gigas* ont été collectés sur le terrain lors d'épisodes de mortalité anormale dans la sous-région marine Méditerranée occidentale (Tableau 29).

L'ADN du virus OsHV-1 a été régulièrement détecté lors d'épisodes de mortalité anormale aussi bien sur le terrain que dans les nurseries (Tableau 29). Les résultats obtenus renforcent le lien de causalité entre mortalité de naissain d'huître creuse et virus OsHV-1.

Tableau 29 : Echantillons de *Crassostrea gigas* collectés entre 1997 et 2005 durant un programme de surveillance passive (sous-région marine Méditerranée occidentale : résultats de la détection d'ADN d'OsHV-1.

Année	Nombre d'échantillons	Négatifs (ADN d'OsHV-1)	Positifs (ADN d'OsHV-1)	Fréquence de détection d'ADN d'OsHV-1 (%)
1997	2	2	0	0
1998	2	2	0	0
1999	7	7	0	0
2000	11	10	1	9,1
2001	8	7	1	12,5
2002	0	0	0	0
2003	6	4	2	33
2004	4	2	2	50
2005	1	0	1	100
2006	5	4	1	20
2007	10	5	5	50
Total	56	43	13	20,6

Le virus a été détecté de manière significative durant la période estivale suggérant un lien de causalité entre la température de l'eau et le développement de l'infection virale. Au cours de l'année, le virus est généralement détecté d'abord en Méditerranée, puis ensuite le long du littoral français du sud au nord (de la Méditerranée occidentale à la Normandie) en fonction de l'augmentation des températures de l'eau.

3.3.2. Ostreid herpes virus micro-variant (OsHV-1 μ Var) chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*

Depuis 2008, des épisodes de surmortalités d'huîtres creuses ont été observés en France avec une distribution géographique très large, mais également dans d'autres pays membres de l'Union Européenne (Irlande, Royaume Uni). Le virus OsHV-1, en particulier sous une forme particulière (OsHV-1 μ Var), apparaît comme jouant un rôle prépondérant dans les épisodes rapportés. Dans ce contexte, des protocoles de pathologie expérimentale ont été récemment développés et ont permis de montrer que le virus OsHV-1 (μ Var) induisait de fortes mortalités en conditions expérimentales.

Tableau 30 : Échantillons de *Crassostrea gigas* collectés entre 2008 et 2010 (sous-région marine Méditerranée occidentale) : résultats de la détection d'ADN d'OsHV-1 μ Var.

Année	Nombre d'échantillons	Négatifs (ADN d'OsHV-1)	Positifs (ADN d'OsHV-1)	Fréquence de détection d'ADN d'OsHV-1 (%)
2008	9	3	6	67
2009	6	1	5	83
2010	3	0	3	100
Total	18	4	14	77,8

Alors qu'en 2008, au cours d'épisodes de mortalité massive, deux génotypes du virus OsHV-1 ont été détectés : OsHV-1 de référence et un génotype jusqu'alors non décrit et appelé μ Var, en 2009 et 2010, le génotype μ Var a été très majoritairement détecté (Tableau 30).

Par ailleurs, la recherche du génotype μ Var a été réalisée dans des échantillons d'huîtres creuses archivés (79). Alors que parmi les lots archivés collectés entre 1993 et 2007, en France, aucun n'échantillon n'a montré un profil comparable à OsHV-1 μ Var, il a été possible de détecter pour des isolats provenant du Japon et de Chine des profils proches du génotype μ Var suggérant une possible introduction de ce génotype en Europe à partir de l'aire Pacifique.

Ces observations laissent suspecter un phénomène d'émergence et posent les questions du pouvoir pathogène du génotype nouvellement décrit et de son extension à d'autres Etats Membres au sein de l'Union Européenne.

3.3.3. Vibrions chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*

Lors des épisodes de mortalités observés, chez l'huître creuse, *Crassostrea gigas*, en France des bactéries appartenant au genre *Vibrio* ont été détectées. Afin de mieux comprendre l'implication des vibrions dans ces épisodes, observés en particulier en période estivale, la recherche de bactéries a été systématiquement réalisée lors de cas de mortalité (déclarés par les professionnels ostréiculteurs : surveillance passive) dans le cadre de la surveillance nationale des maladies des mollusques entre 2003 et 2006. Les bactéries majoritaires ont été identifiées par génotypage à partir de 92 cas de mortalité anormale. Cette étude a permis de confirmer la détection de *Vibrio splendidus* et *V. aestuarianus*, mais également d'identifier des souches bactériennes de type *V. harveyi*.

Tableau 31 : Échantillons de *Crassostrea gigas* collecté entre 2008 et 2010 (sous-région marine Méditerranée occidentale) : résultats de la détection de vibrions.

Année	Nombre d'échantillons analysés	Positifs (<i>Vibrio splendidus</i>)	Positifs (<i>Vibrio aestuarianus</i>)	Positifs (<i>Vibrio harveyi</i>)
2008	9	3	6	67
2009	6	1	5	83
2010	3	0	3	100
Total	18	4	14	77,8

Comme indiqué précédemment, depuis 2008, des épisodes de surmortalités d'huîtres creuses ont été observés en France (incluant la Méditerranée occidentale) avec une distribution géographique très large, mais également dans d'autres pays membres de l'Union Européenne.

En France, des bactéries appartenant au groupe *Vibrio splendidus* ont été détectées dans 50 % des échantillons analysés en 2008 (50 lots), 45 % en 2009 (48 lots) et 89 % (78) en 2010. Concernant *V. aestuarianus*, la bactérie a été retrouvée dans 32 % des échantillons analysés en 2008, 12 % en 2009 et 13 % en 2010. Des bactéries apparentées au groupe *Vibrio harveyi* ont également été détectées (29 % en 2008, 2 % en 2009 et 0 % en 2010).

3.3.4. *Bonamia exitiosa* chez l'huître plate, *Ostrea edulis*

Le parasite *Bonamia exitiosa* est un parasite protozoaire à déclaration obligatoire (considéré comme exotique sur le territoire de l'UE). Cependant, sur la base d'analyses moléculaires, il a été détecté pour la première fois en Europe en 2006/2007 en Espagne et en Italie.

C'est dans ce contexte qu'en 2007, un cas d'infection à *Bonamia exitiosa* a été rapporté dans le département de Haute-Corse (2B) sur des prélèvements réalisés en juin sur un gisement naturel d'huîtres plates, *Ostrea edulis*, situé dans l'étang de Diane (données Repamo).

En 2008, un foyer d'infection à *Bonamia exitiosa* a été détecté dans le département de l'Hérault (34) sur des prélèvements réalisés en août 2008 sur des huîtres plates juvéniles d'élevage *Ostrea edulis* situées en mer, en face de l'étang de Thau. Ces prélèvements ont été réalisés en raison de la déclaration d'une hausse de mortalité. Les huîtres concernées ont été détruites. En 2008, un foyer de co-infection à *Bonamia exitiosa* et à *Bonamia ostreae* a été détecté en octobre 2008 dans le département de la Vendée (85) sur des prélèvements réalisés sur des huîtres plates d'élevage *Ostrea edulis* situées en bassin de nurserie situé sur le Polder des champs en baie de Bourgneuf (Vendée). Ces prélèvements ont été réalisés suite à la détection du foyer de l'Hérault (l'enquête épidémiologique ayant montré un lien entre le foyer de l'Hérault et la nurserie de Vendée). Les huîtres concernées ont été détruites.

Suite à ces observations, une surveillance ciblée des espèces des parasites du genre *Bonamia* chez l'huître plate, *Ostrea edulis*, a été réalisée dans les principaux sites français de captage et de production ainsi que dans les principaux gisements naturels afin de mieux connaître la distribution géographique de ce parasite en France. En 2009, six secteurs ont été investigués : la rivière de la Rance (Ile-et-Vilaine, 35), le Golfe du Morbihan (Morbihan, 56), la baie de Quiberon (Morbihan, 56), le pertuis d'Antioche (Charente Maritime, 17), le golfe de Fos (Bouches-du-Rhône, 13) et l'étang de Diane (Haute-Corse, 2B). Au total, 890 individus ont été analysés dont 132 huîtres sauvages adultes, *Ostrea edulis*, prélevées dans l'étang de Diane (données Repamo).

Le parasite *B. exitiosa* n'a été détecté que chez un animal provenant de l'étang de Diane en 2009. Il a été également retrouvé sur ce site en 2010 (données Repamo).

Il est difficile aujourd'hui de déterminer qu'elle est l'origine du parasite *B. exitiosa*. Ce parasite est considéré comme un agent infectieux exotique, absent au sein de l'UE (directive 2006/88/EU). Sa détection récente en Espagne, en Italie, en France et très récemment en Angleterre remet en question cette assertion. Par ailleurs, bien que la détection du parasite ait été associée à des mortalités anormales d'huîtres plates en 2008, le pouvoir pathogène de *B. exitiosa* chez l'huître plate, *Ostrea edulis*, reste à définir.

Il est possible de détecter, en particulier chez les mollusques marins des agents infectieux émergents ces dernières années. Dans ces conditions, les systèmes de surveillance sont indispensables, même si l'origine de ces agents et les raisons de leur émergence restent le plus souvent inconnues. Il est aussi important de constater qu'il est souvent difficile de mesurer les effets de l'introduction d'agents infectieux aussi bien sur les animaux en élevage que sur les stocks naturels (nécessité d'avoir des données de production fiables).

VIII. Espèces non indigènes

Les espèces non indigènes désignent les espèces, sous-espèces ou taxons inférieurs transportés par l'homme en dehors de leur aire de répartition et de dispersion naturelle et potentielle. L'introduction génère une discontinuité géographique entre l'aire de répartition géographique naturelle et la nouvelle aire. Cette définition inclut les parties, gamètes ou propagules, des espèces pouvant survivre et ultérieurement se reproduire. L'expression «espèce non indigène» regroupe ici l'ensemble des espèces non-natives. L'analyse présente une synthèse des vecteurs d'introduction et des impacts connus pour les espèces invasives actuellement problématiques.

1. Vecteurs d'introduction et impacts des espèces non indigènes

1.1. La notion d'espèce non indigène, éléments de définition

Tableau 32 : Définition des statuts d'espèces non indigènes et impacts théoriques.

Définition DCSMM	Termes anglais	Termes synonymes	Signification	Impacts probables
Espèce non indigène	Introduced species	Non native, alien, non indigenous, exotic	L'organisme a franchi une barrière géographique grâce aux activités humaines	Nul
Occasionnelle	Casuals	Persisting after cultivation, occasional escapes, « adventive »	L'organisme se reproduit dans sa nouvelle région, mais ne peut se maintenir à terme	Nul à négligeable
Espèce naturalisée	Naturalized species	Established	L'organisme se reproduit de façon autonome et régulière dans sa nouvelle région et se maintient sur le long terme	Faible à significatif
Espèce invasive	Invasive species*	-	Espèce envahissante modifiant la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes indigènes	Fort
Espèce transformatrice	Transformer	-	Espèce qui bouleverse le fonctionnement du milieu indigène en créant un nouvel écosystème	Très fort

* pour l'auteur, le caractère invasif commence à Naturalized species

1.2. Les vecteurs d'introduction d'espèces marines non indigènes

1.2.1. Contexte général

On peut regrouper les modalités d'introduction en trois catégories : les introductions délibérées, les espèces évadées, qui sont importées intentionnellement mais dont l'introduction dans le milieu naturel n'est pas délibérée, et les espèces clandestines, qui sont transportées de façon non intentionnelle. Ces vecteurs, couplés aux paramètres environnementaux, expliquent souvent la dissémination puis l'invasion des espèces non indigènes à l'intérieur de la région receveuse.

Tableau 33 : Les principaux vecteurs d'introduction primaire d'espèces non indigènes en Méditerranée.

Vecteur d'introduction	Signification	Modalité d'introduction	Importance probables	Principaux groupes d'espèces non indigènes concernées
Canal de Suez : migration Lessepsienne	Organismes empruntant un canal entre deux mers normalement non connectées	Espèces clandestines	Forte : source majeure d'introduction en Méditerranée	Potentiellement tout type d'organismes marins
Culture marine	Espèces importées intentionnellement pour l'élevage et organismes accompagnant celles-ci	Introduction délibérées, espèces évadées et clandestines	Forte : référence comme une des principales causes d'introduction d'espèces marines	Algues, mollusques et autres invertébrés, virus et parasites
Transport maritime : eaux de ballast et caisson de prise d'eau en mer	Organismes contenus dans les eaux et les sédiments de ballast et les caissons de prise d'eau de mer des navires de commerces	Espèces clandestines	Forte : référencé comme une des principales causes d'introduction d'espèces marines	Oufs et larves, organismes unicellulaires planctoniques, algues, invertébrés, poissons (<5mm : ballast et >5mm : caisson)
Transport maritime : bioassure	Organismes fixés sur des substrats durs (salissures biologiques) comme les coques de navire	Espèces clandestines	Faible à moyenne : vecteur moins important depuis l'apparition des peintures antifouling. Autres sources potentiellement significatives : plaisance, infrastructure, pétrolières...	Algues, épifaune benthique, œufs et larves
Aquarium et commerce aquariologique	Espèces importées pour l'exposition en aquarium ou à la vente	Espèces clandestines et évadées	Faible : peu de cas d'introduction via les aquariums, mais les conséquences peuvent être importantes (<i>Caulerpa taxifolia</i>)	Potentiellement tout type d'organismes marins dont algues et poissons

Les vecteurs d'introduction primaire, de la région donneuse à la région receveuse, peuvent être différents des vecteurs de dissémination à l'intérieur de la région receveuse. Ces vecteurs, la dissémination naturelle des larves et des propagules, les conditions environnementales, expliquent souvent l'expansion puis l'invasion des espèces non indigènes à l'intérieur de la région receveuse. A l'échelle du bassin méditerranéen, on recense actuellement 955 espèces non indigènes. En 2005, on estimait que la migration Lessepsienne représentait à elle seule plus de 60 % des espèces non indigènes en Méditerranée. Pour la sous-région marine on estime qu'il y a 328 espèces non indigènes. Parmi ces espèces, 150 sont présentes dans les eaux françaises, dont 110 sont naturalisées dans nos eaux et 31 référencées comme invasives ou potentiellement invasives. A cette échelle de travail, la conchyliculture et le transport maritime représentent chacun un peu plus de 30 % des introductions (Figure 110). L'importance relative de ces vecteurs est fonction des groupes d'espèces auxquels on s'intéresse (Figure 111). L'introduction par eaux de ballast est sans doute surestimée, notamment pour l'introduction de phytoplancton, pour laquelle la conchyliculture semble impliquée.

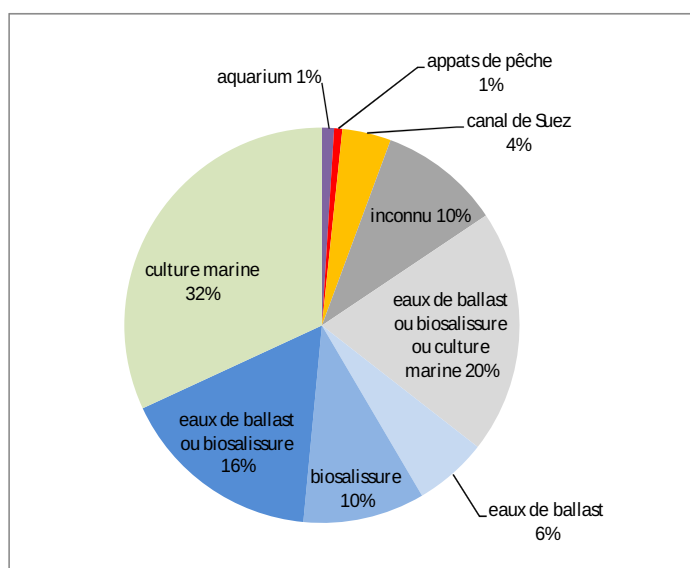


Figure 110 : Importance des vecteurs d'introduction pour les eaux françaises méditerranéennes (n=150, en % d'espèces introduites par vecteur, d'après bd HCMR, mai 2011).

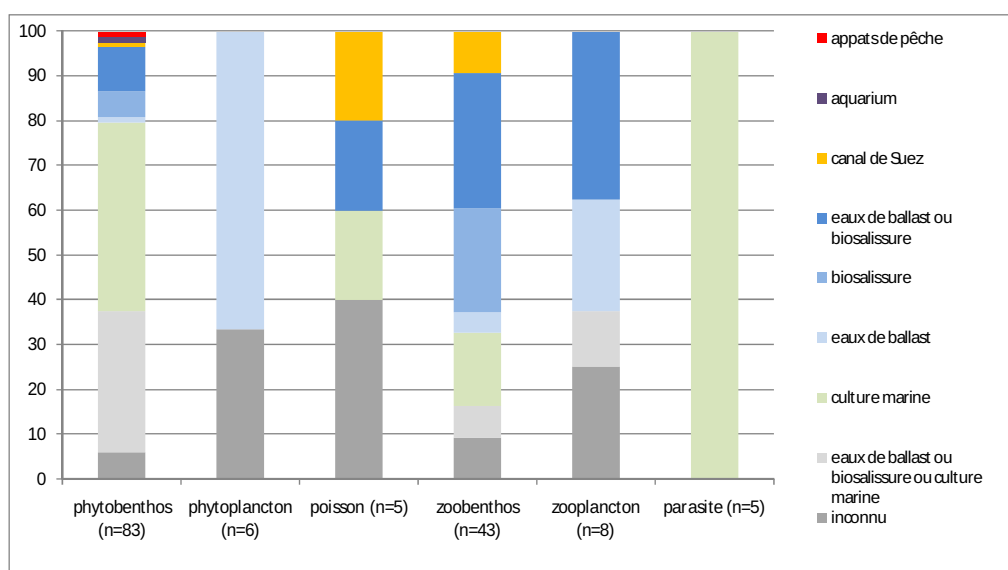


Figure 111 : Importance des vecteurs d'introduction par groupe écofonctionnel pour les eaux françaises méditerranéennes (n=150, en % d'espèces introduites par vecteur, d'après bd HCMR, mai 2011).

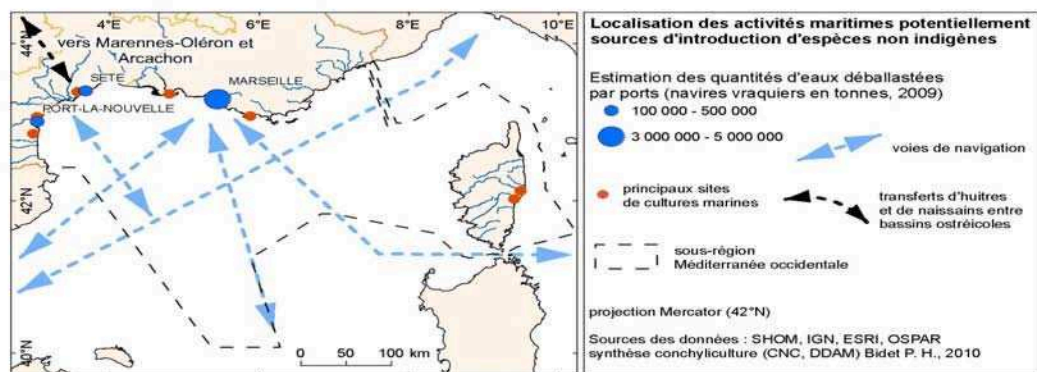


Figure 112 : Localisation des principales activités humaines potentiellement vectrices d'introduction d'espèces non indigènes.

1.2.2. Le canal de Suez

Depuis la fin du XIX^{ème} siècle, le canal de Suez⁹⁵ constitue le vecteur majoritaire d'introduction d'espèces marines non indigènes en Méditerranée. Le processus de migration Lessepsienne est favorisé par le courant dominant dans le canal, qui porte les eaux de la mer Rouge vers la Méditerranée. Les lacs salés traversés par le canal ont longtemps constitué une barrière infranchissable pour de nombreuses espèces, mais leur salinité a aujourd'hui significativement diminué. La plupart des espèces Lessepsiennes restent cantonnées dans le bassin Levantin qui offre des conditions environnementales plus proches de celles de la mer Rouge. Cependant et même si l'origine Lessepsienne n'explique pas à elle seule la dissémination à l'intérieur du bassin méditerranéen, on dénombre de plus en plus d'espèces présentes occasionnellement ou s'établissant en mer Adriatique et en Méditerranée occidentale. Dans les eaux françaises, seuls 4 % des espèces naturalisées semblent avoir une origine Lessepsienne (Figure 110).

1.2.3. Les cultures marines

Les cultures marines, constituent un vecteur très important d'introduction d'espèces, y compris d'organismes pathogènes. En France, entre 1971 et 1975, plus de 500 tonnes de l'huître *Crassostrea gigas* ont été importées du Canada et implantées pour l'élevage sur les côtes atlantiques et méditerranéennes. Dans la même période, plus de 10 000 tonnes de naissain ont également été importées du Japon et du Canada, dont 550 tonnes implantées dans l'étang de Thau. Ces introductions volontaires se sont accompagnées de l'introduction accidentelle d'autres espèces non indigènes accompagnant les lots d'huîtres et de naissain. En Méditerranée, cette phase importante d'introduction primaire concerne surtout l'étang de Thau, mais les pratiques ostréicoles ont également contribué à la dissémination de ces espèces à l'intérieur de la sous-région marine et vers les autres sous-région marines. La dissémination, notamment de nombreuses espèces de macrophytes* (macroalgues), s'opère par les transferts réguliers de naissains et de stocks d'huîtres entre les différents sites ostréicoles français et européens. A l'échelle méditerranéenne et même européenne, l'étang

⁹⁵ Les eaux de la mer Rouge et de la Méditerranée se sont mélangées le 15 août 1869. Le canal est ouvert à la navigation depuis le 17 novembre 1869.

de Thau se révèle comme l'un des plus importants sites d'introduction de macroalgues marines via l'ostréiculture. Dans le fonctionnement actuel de cette activité, il représente un foyer important de dissémination de ces espèces.

1.2.4. Le transport maritime

1.2.4.1. Les biosalissures

Depuis l'avènement du transport de commerce maritime dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle, les biosalissures⁹⁶ semblent avoir provoqué de nombreuses introductions. La généralisation des peintures *antifouling* sur les navires de commerce a contribué à diminuer l'importance de ce vecteur.

1.2.4.2. Les caissons de prise d'eau de mer

Les caissons de prise d'eau de mer⁹⁷ sont situés à l'intérieur de la coque des navires, sous la ligne de flottaison et assurent l'alimentation du navire en eau de mer, notamment pour les ballasts et le refroidissement des moteurs. Des études montrent qu'ils favorisent significativement la fixation et le transport d'organismes marins sessiles*, mobiles et de plus grandes tailles que ceux contenus dans les eaux de ballast. Les organismes aspirés dans le caisson y trouvent un abri favorisant la fixation ou le transport, par rapport à la coque exposée à l'écoulement de l'eau. Ce vecteur d'introduction est avancé pour expliquer la récente observation de deux individus adultes (12 à 20 cm de long) d'une espèce de poisson d'origine pacifique, récoltés dans des enceintes portuaires de Malte.

1.2.4.3. Les eaux de ballast

L'introduction par les eaux de ballast est considérée comme l'un des vecteurs les plus préoccupants à l'échelle mondiale. Les opérations de ballastage et déballastage se réalisent le plus souvent à l'intérieur des enceintes portuaires, simultanément avec les opérations de déchargement et chargement. Ces opérations sont nécessaires pour l'équilibrage des navires et concernent majoritairement les navires transportant des cargaisons en vrac, sec (céréaliers, minéraliers) ou liquide (chimiquiers, pétroliers). L'essentiel du vrac exporté de France est transporté par des navires arrivant vides, donc ballastés. On estime que sur la sous-région marine, le déballastage représente au moins 3 à 4 millions de tonnes par an (chiffre 2009), dont plus de 3 millions de tonnes pour le port de Marseille.

Plusieurs centaines de taxons peuvent être contenus dans les eaux de ballast d'un navire. Il s'agit d'organismes dont la taille est généralement inférieure à 5mm, essentiellement des micro-organismes planctoniques dont certains pathogènes, des diaspores de macrophytes benthiques, des invertébrés planctoniques, des larves d'invertébrés benthiques et également des œufs et larves de poissons. A l'échelle de la France métropolitaine, peu d'études renseignent sur les quantités et la nature des taxons transportés. En 2000, une étude réalisée sur trente navires dans les principaux ports de commerce français, a permis d'identifier des organismes phytoplanctoniques dont certains toxiques ou nuisibles et des bactéries pathogènes. En 2007, une

⁹⁶ Hull fouling

⁹⁷ Sea chest

étude menée en Italie, sur 12 navires dans les ports de Naples et Salernes a permis de prouver que les eaux de ballast transportent effectivement des macroalgues, sous formes de propagules microscopiques. En comparaison des autres vecteurs d'introduction en Méditerranée, les eaux de ballast ne semblent pas être un vecteur majeur d'introduction de macrophytes.

Les eaux de ballast constituent un vecteur avéré de la diffusion des dinoflagellés. En sous-région marine Méditerranée occidentale, l'algue microscopiques *Ostreopsis ovata* a été observée dans les années 1970. Lors des phénomènes d'efflorescence (bloom), *O. ovata* présente un caractère toxique faisant l'objet de recherches pour en comprendre les causes et les effets. Même si les dinoflagellés jouent un grand rôle dans la productivité totale de la mer, les *Ostreopsis* produisent des palytoxines qui figurent, avec les ciguatoxines, parmi les toxines naturelles les plus toxiques connues. On retrouve la présence de palytoxine dans les deux types de souches isolées en Méditerranée (*O. cf. siamensis* et *O. ovata*) (Penna A., 2005). Il existe une grande diversité génétique au sein des *Ostreopsis* présentes en Méditerranée, entraînant une diversité chimique des palytoxines (PTX) produites (rassemblées sous le nom d'ostréocines) avec des effets toxiques sensiblement différents⁹⁸.

1.2.5. L'aquariophilie

Les aquariums et le commerce aquariologique ne représentent pas un vecteur important d'introduction d'espèces marines non indigènes. Pour les eaux françaises de la sous-région marine, les impacts écologiques et socio-économiques de ce vecteur d'introduction sont très importants mais ne concerne que l'espèce *Caulerpa taxifolia*. L'espèce est observée pour la première fois en 1984 à Monaco. Des études ont montré que l'algue naturalisée en Méditerranée occidentale était génétiquement identique à une souche cultivée dans les aquariums européens et monégasques mais différente des souches tropicales, notamment celles présentes en mer Rouge. L'hypothèse de son évansion à partir d'un aquarium a donc été confirmée dès 1998.

1.3. Synthèse des impacts connus

1.3.1. Définition des impacts écologiques

Les impacts écologiques documentés correspondent le plus souvent à des phénomènes spectaculaires et facilement observables et les impacts cumulatifs liés à la présence simultanée de nombreuses espèces introduites sont peu connus. Les impacts écologiques sont l'expression d'une conjonction favorable de paramètres biologiques, écologiques et anthropiques. Les impacts écologiques ne se manifestent pas uniquement par une diminution de la biodiversité. Certaines espèces invasives "ingénieurs" forment des structures complexes, comparables à des récifs, qui peuvent entraîner une complexification de l'habitat et générer une augmentation de la biodiversité et de la biomasse. Le risque est alors d'observer une homogénéisation du milieu par un nouvel habitat, certes potentiellement assez riche en espèces et/ou en biomasse, mais dont le fonctionnement est inconnu et qui modifie profondément les fonctions écologiques et le réseau trophique de la région impactée. Ces considérations se répercutent à plus ou moins court terme, avec des intensités plus ou moins importantes et avec des effets positifs et/ou négatifs difficiles à anticiper, sur les activités humaines et l'anthroposystème littoral et marin.

⁹⁸ Rapport Ramage, *International Conference on Ostreopsis Development (ICOD)*, Villefranche-sur-Mer, 4-8 avril 2011, p. 35.

Tableau 34 : Définition et typologie des principaux impacts écologiques.

Impacts	Significations
Diversité spécifique	Les espèces introduites se substituent aux espèces indigènes, qui peuvent être éliminées et remplacées par d'autres communautés. Le nombre d'espèce est perturbé à différentes échelles. Localement la diversité spécifique peut augmenter mais l'uniformisation des biotopes et des peuplements à l'échelle de la région et des habitats provoque une diminution du nombre d'espèce Diversité phylétique
Diversité phylétique	L'impact sur la diversité implique une diminution des phylums présents
Diversité génétique	Hybridation entre une espèce indigène et une variété, sous-espèce ou espèce apparentée non indigène. L'espèce indigène peut disparaître par "dilution génétique"
Niche écologique	L'espèce non indigène est plus compétitive que l'espèce indigène (occupation de l'espace, accès à la ressource etc.) et provoque une modification de l'utilisation des ressources qui peut se traduire par une modification spatiale et/ou temporelle des niches écologiques pré existantes
Fonction écologique	Conséquences en cascade impliquant des modifications des fonctions écologiques. Modification du réseau trophique liée à la modification du biotope, à l'élimination (prédation, compétition etc.) et/ou à l'ajout d'espèces nouvelles. Modification des autres fonctions écologiques (productivité, reproduction, nourrissage, nurserie etc.)
Biotope	Modification des conditions environnementales (hydrodynamisme, substrat, accès à la lumière...) qui peut se traduire par une uniformisation des biotopes
Habitat	Les espèces introduites ingénieuses construisent de nouveaux habitats et peuvent remplacer les habitats indigènes
Paysage	Modification et uniformisation des paysages sous-marins

1.3.2. Exemples d'espèces non indigènes dont le caractère invasif est avéré et de site particulièrement impacté dans la sous-région marine

Les caulerpes (*Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*) sont des algues vertes pérennes, affectionnant les fonds sableux de faible profondeur. Leur mode de dissémination sont différents. Alors que la *Caulerpa taxifolia* se propage par bouturage facilité par les courants et le transport accidentel de fragments par les activités humaines (navigation, pêche artisanale, plongée), *Caulerpa racemosa* var. *Cylindracea* dispose d'un système de reproduction très efficace (reproduction sexuée et diffusion de propagules).

En Méditerranée, *Caulerpa taxifolia* (*C. taxifolia*), originaire d'Australie, est observée pour la première fois en 1984 à Monaco suite à son «évasion» d'un aquarium. En 2000, on dénombrait 76 colonies de *C. taxifolia* sur les côtes françaises, occupant environ 3200 ha pour 71 km de linéaire côtier impacté. Entre 2003 et 2004 la colonisation est passée d'environ 7100 ha à environ 8500 ha impactés. Entre 2004 et 2007, la surface colonisée est restée stable et fin 2007 elle concernait 104 zones réparties dans les Alpes-maritimes, 23 sites et dans le Var, 81 sites. Entre 2008 et 2009 une régression importante de la colonisation a été observée et c'est traduit par la disparition de nombreuses petites zones de colonisation et par un effondrement de la densité dans les anciennes zones colonisées. Le recul des zones colonisées est particulièrement significatif dans les zones de petits fonds et dans les enceintes portuaires. Des observations similaires effectuées dans d'autres pays du bassin méditerranéen montrent que la partie nord du bassin est la plus concernée par la régression de *C. taxifolia*.

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* (*C. rasemosa*) est observée pour la première fois en Méditerranée sur les côtes libyennes au début des années 1990 et signalée en France pour la première fois dans le golfe de Marseille en 1997. Sur ce site, l'introduction semble avoir eu lieu entre 1993 et 1994. En 2004, *C. rasemosa* était présente sur 26 sites en Provence-Alpes-Côte

d'Azur et 3 sites en Corse. A la même période on estimait que la colonisation s'étendait sur un peu plus de 106 km de côte pour environ 5000 ha. Fin 2007, 215 km de linéaire côtier étaient concernés par l'expansion de *C. rasemosa*, représentant environ 13 500 ha colonisés. Ainsi, toutes les observations récentes indiquent que le processus invasif de *C. rasemosa*, qui dispose d'un système de reproduction sexuée, est très dynamique et rapide. L'ensemble des communes littorales des Alpes-maritimes et du Var sont concernées par son expansion et toutes les façades de Corse sont également colonisées.

Les impacts écologiques documentés concernent, d'une part les communautés algales et les herbiers de Posidonie et peuvent se traduire par une modification de ces communautés et d'autre part, l'altération des communautés de poissons et d'invertébrés utilisant ces habitats. Les fonctions écologiques et les paysages sous-marins peuvent être profondément modifiés et laisser place à des écosystèmes nouveaux. Les axes rampants et les rhizoïdes des caulerpes forment une couverture qui piège les sédiments et stoppe la lumière. Le substrat devient peu à peu inaccessible aux autres organismes fixés, notamment aux autres macrophytes et une prairie de caulerpes pauci-spécifique (pauvre en espèces) se développe. A long terme, l'expansion des caulerpes à l'échelle méditerranéenne, constitue une menace pour certaines espèces de macrophytes de l'étage infralittoral, notamment les espèces du genre *Cystoseira* qui sont protégées dans le cadre des conventions de Berne et de Barcelone. La colonisation par les caulerpes et l'envasement qui en résulte diminuent les capacités d'accueil de la faune ichthyologique. Cette raréfaction des abris peut entraîner une surmortalité des petits individus par prédation. On observe une diminution significative de la richesse spécifique, de la densité et de la biomasse moyenne des poissons qui peut aussi être mise en relation avec une baisse des possibilités d'accès à la nourriture benthique, entraînant un changement du comportement et du régime alimentaire des poissons. On observe également une diminution de la richesse spécifique et de l'abondance de la faune d'invertébrés par rapport aux peuplements de référence. L'abondance de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* peut diminuer fortement, jusqu'à disparition presque totale dans les prairies denses de *C. taxifolia*. Enfin, les herbiers de Posidonie envahis par *C. taxifolia* montrent une baisse de la vigueur des plantes avec l'apparition de chloroses et de nécroses foliaires et une diminution de l'abondance des invertébrés utilisant cet habitat.

L'étang de Thau représente un exemple alarmant d'impacts cumulatifs de la flore non indigène invasive. Il constitue historiquement l'un des sites ayant subi le plus d'introductions d'espèces marines non indigènes à l'échelle méditerranéenne. On y dénombre actuellement 58 espèces de macrophytes introduites qui sont en majorité originaires de l'océan Pacifique et d'une aire de distribution incluant le Japon et/ou la Corée. Ces espèces représentent 32 % de la richesse spécifique totale de l'étang. Sur les substrats durs naturels et artificiels, comme les installations conchylicoles et les enrochements, elles peuvent représenter quasiment 100 % de la biomasse végétale au printemps et entre 50 et 100 % de cette biomasse en automne. Parmi les espèces contribuant majoritairement à cette biomasse, on retrouve *Sargassum muticum* et *Undaria pinnatifida*. Ces modifications profondes de la composition floristique et des habitats formés par ces algues impliquent inévitablement une modification importante des communautés marines associées et des fonctions écologiques du milieu. Ainsi, le cas de l'étang de Thau est particulièrement alarmant car les espèces non indigènes tirent profit d'une eutrophisation liée à une forte anthropisation de l'étang ; les incidences des deux phénomènes se cumulent. Par ailleurs, en l'état actuel, l'étang de Thau constitue une menace, en tant que foyer de dissémination

d'espèces non indigènes, pour l'ensemble de la sous-région marine et pour les autres sous-région marines françaises et européennes.

Dans l'étang de Thau également, la présence avérée au moins depuis 1998 d'*Alexandrium catenella*, dinoflagellé toxigène responsable d'épisode toxique PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*), oblige à des interdictions périodiques de vente des bivalves cultivés. Des études génétiques ont permis de conclure que la souche provenait du Japon. Son introduction est très probablement liée aux déballastages réalisés dans le port de Sète.

Tableau 35 : Liste des espèces non indigènes invasives ou potentiellement invasive sur la sous-région marine (liste bd HCMR et Zenetos *et al.* 2010 ; SUZ = canal de Suez, CMA = culture marine, FOU = Biosalissures, EAB = eaux de ballast, NAV = FOU ou EAB, AQU = aquarium, = inconnu ; ha = impact sur les habitats, ne = impact sur les niches écologiques, fe = impact sur les fonctions écologiques, bi = impact sur le biotope).

WoRMS ID	Nom scientifique	Classe WoRMS	Groupe eco fonctionnel	Première observation en France	Vecteur probable d'introduction en France	Statut Méditerranée occidentale	Impact connu
217966	<i>Fistularia commersonii</i>	Actinopterygii	Poisson	2007 (Porquerolles)	?	pot. invasive	?
127044	<i>Siganus luridus</i>	Actinopterygii	Poisson	2008 (Marseille)	SUZ	pot. invasive	?
135210	<i>Oculina patagonica</i>	Anthozoa	Zoobenthos	1991 (?)	FOU	invasive	?
236666	<i>Microcosmus squamiger</i>	Ascidacea	Zoobenthos	1981 (Nice)	NAV	invasive	?
103929	<i>Styela clava</i>	Ascidacea	Zoobenthos	2004 (etang de Thau)	NAV	pot. invasive	?
140437	<i>Brachidontes pharaonis</i>	Bivalvia	Zoobenthos	1989 (Corse)	NAV	pot. invasive	?
140470	<i>Musculista senhousia</i>	Bivalvia	Zoobenthos	1978 (etang de Thau)	NAV-CMA	invasive	ha
564660	<i>Pinctada radiata</i>	Bivalvia	Zoobenthos	1979 (Toulon)	CMA	pot. invasive	?
231750	<i>Ruditapes philippinarum</i>	Bivalvia	Zoobenthos	1981 (Languedoc)	CMA	pot. invasive	?
506084	<i>Xenostrobus securis</i>	Bivalvia	Zoobenthos	? (etang du Virdoule)	CMA	invasive	?
138963	<i>Crepidula fornicata</i>	Gastropoda	Zoobenthos	1957 (La Seyne sur Mer)	NAV	pot. invasive	bi, ha, ne, fe
107379	<i>Callinectes sapidus</i>	Malacostraca	Zoobenthos	1962 (etang de Berre)	EAB	pot. invasive	?
107102	<i>Marsupenaeus japonicus</i>	Malacostraca	Zoobenthos	1972 (?)	CMA	pot. invasive	?
107414	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	Malacostraca	Zoobenthos	? (etang de Berre)	NAV-CMA	pot. invasive	?
130988	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	Polychaeta	Zoobenthos	1999 (Camargue)	FOU	invasive	ha, ne
131000	<i>Hydroides dianthus</i>	Polychaeta	Zoobenthos	1900 (etang de Thau)	FOU	invasive	?
131002	<i>Hydroides elegans</i>	Polychaeta	Zoobenthos	1944 (Marseille)	FOU	invasive	?
332744	<i>Spirorbis marioni</i>	Polychaeta	Zoobenthos	1977 (Fos sur Mer)	FOU	invasive	?
117370	<i>Cytia linearis</i>	Hydrozoa	Zooplankton	1951 (Banyuls)	NAV	invasive	?
106401	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	Tentaculata	Zooplankton	2006 (etang de Berre)	NAV	pot. invasive	?
394547	<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>	Bryopsidophyceae	Phytobenthos	1998 (Marseille)	CMA	invasive	bi, ha, ne, fe
144476	<i>Caulerpa taxifolia</i>	Bryopsidophyceae	Phytobenthos	1984 (Monaco)	AQU	invasive	bi, ha, ne, fe
370562	<i>Codium fragile</i> subsp. <i>Fragile</i>	Bryopsidophyceae	Phytobenthos	1946 (etang de Thau)	NAV-CMA	invasive	ha, ne
144488	<i>Acrothamnion preissii</i>	Florideophyceae	Phytobenthos	1982 (Villefranche / mer)	FOU	invasive	bi, ha, fe
144438	<i>Asparagopsis armata</i>	Florideophyceae	Phytobenthos	1997 (Banyuls)	NAV-CMA	invasive	bi, ha
295880	<i>Grateloupia turuturu</i>	Florideophyceae	Phytobenthos	1982 (etang de Thau)	CMA	pot. invasive	?
232229	<i>Lithophyllum yessoense</i>	Florideophyceae	Phytobenthos	1994 (etang de Thau)	CMA	pot. invasive	?
146371	<i>Womersleyella setacea</i>	Florideophyceae	Phytobenthos	1987 (rade de Giens)	FOU	invasive	bi, ha, fe
494791	<i>Sargassum muticum</i>	Phaeophyceae	Phytobenthos	1980 (etang de Thau)	NAV-CMA	invasive	ha, ne
145721	<i>Undaria pinnatifida</i>	Phaeophyceae	Phytobenthos	1971 (etang de Thau)	CMA	invasive	ne
211460	<i>Ulva pertusa</i>	Ulvophyceae	Phytobenthos	1984 (etang de Thau)	CMA	pot. invasive	?

1.4. Discussion sur les vecteurs d'introduction et les impacts des espèces non indigènes

1.4.1. Tendances et perspectives

La mer Méditerranée est l'une des régions du monde les plus touchées par les introductions d'espèces. Les espèces non indigènes y représentent entre 4 à 20 % de la diversité spécifique, selon le groupe taxonomique considéré. Le canal de Suez a joué historiquement et joue encore un rôle majeur en tant que vecteur d'introduction. Les cultures marines et, tout spécialement en France, l'ostréiculture, ont également joué un rôle important. La période 1970 à 2000 a présenté un maximum historique d'introduction d'espèces marines non indigènes dans les eaux françaises méditerranéennes (Figure 113). Actuellement, à l'échelle française et mondiale, le rythme des introductions d'espèces reste soutenu. Cependant, malgré l'existence de nouvelles introductions régulièrement signalées, la phase critique d'introduction est sans doute passée. On peut penser que la majorité des espèces facilement transportables par le transport maritime l'ont déjà été entre le début du XIX^{ème} siècle et aujourd'hui. Ces espèces sont soit déjà naturalisées dans nos régions receveuses, soit ne survivent pas encore, car les conditions de transport et/ou les conditions environnementales de la région receveuse n'ont pas été jusqu'à présent favorables. Les introductions via le canal de Suez se poursuivent à un rythme élevé probablement en raison de la disparition des barrières naturelles due à la circulation de l'eau dans le canal et à la construction du barrage d'Assouan. Concernant les cultures marines, de nouvelles introductions sont régulièrement découvertes bien que l'organisation actuelle de cette activité en France devrait limiter le rythme d'introduction. Par contre, de nouvelles vagues d'introductions sont à craindre dans le cas de reconstitution du cheptel à partir de stocks exotiques importés et dans le cas d'importations illicites. Depuis la fin du XIX^{ème} siècle, en Méditerranée, le nombre d'espèces introduites semble au moins doubler tous les 20 ans.

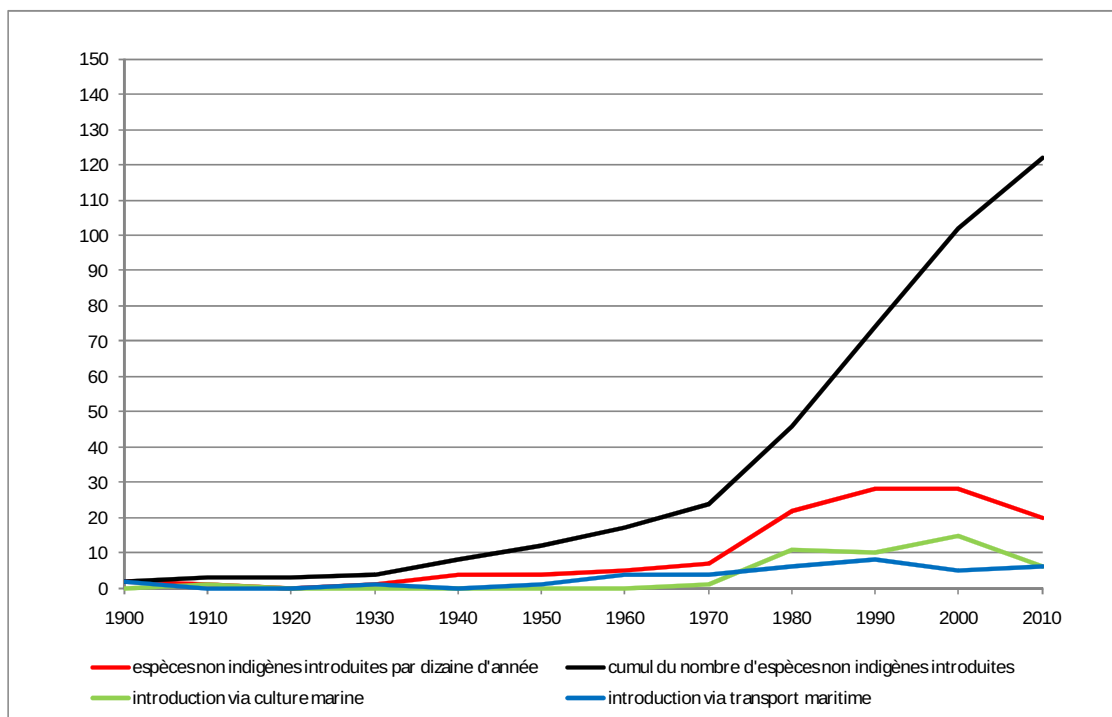


Figure 113 : Évolution du nombre d'espèces marines non indigènes introduites dans les eaux françaises de méditerranée au cours du XXème siècle (n=122, les 28 espèces dont la date de première observation en France est inconnue sont exclues, d'après bd HCMR, mai 2011).

Enfin, il faut souligner que les vecteurs d'introduction des espèces non indigènes contribuent à disséminer ces espèces entre sous-régions marines et entre États, notamment européens. Il s'agit notamment du transport maritime, de la conchyliculture et de la plaisance. Les eaux de ballast et les transferts entre les différents bassins conchylicoles sont sans doute responsables de l'essentiel des disséminations. De plus, le changement climatique en marche, peut, dans certains cas, profiter aux espèces non indigènes en leur offrant des conditions plus propices à leur naturalisation et éventuellement à leur invasion. Les modifications actuelles de la courantologie générale méditerranéenne vont modifier profondément les échanges entre les bassins oriental et occidental. Ces modifications de la courantologie, couplées aux changements climatiques, vont sans doute faciliter la dissémination et la naturalisation des espèces Lessepsiennes en Méditerranée occidentale. Les captures de plusieurs dizaines d'individus du poisson d'origine Lessepsienne *Fistularia commersonii*, réalisées fin 2010 sur les côtes de la Corse, des Alpes-maritimes et du Var, semblent confirmer ces prévisions. Les captures et les observations ponctuelles de spécimens de poissons lapins, *Siganus luridus* et *S. rivulatus*, respectivement au large de Marseille en 2008 et d'Ajaccio en 2010, laissent craindre au vu des observations faites en Adriatique et aux large des côtes turques et libanaises un risque potentiel de surpâturage. Les forêts de cystoseires, déjà fragilisées par les activités anthropiques, pourraient voir accroître leur régression dans divers endroits. Les cystoseires constituent des habitats clés essentiels (abri, nourriceries) aux premiers stades de vie (larves, post-larves, recrues) de nombreuses espèces de poissons. Sur la base de ces considérations, il peut être fait l'hypothèse qu'une période d'impacts écologiques croissants et cumulatifs est à venir, qui se manifesteront par des écosystèmes nouveaux ou au moins modifiés et dont les fonctionnements nouveaux auront de plus en plus d'incidences sur les activités humaines.

1.4.2. Le suivi des espèces non indigènes

Actuellement, à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée occidentale l'expertise et les suivis scientifiques permettent d'établir une liste documentée des vecteurs d'introduction d'espèces non indigènes et de leurs impacts connus. C'est particulièrement vrai pour la flore marine non indigène. La communauté scientifique italienne, espagnole et française travaille à l'échelle de la Méditerranée occidentale et également à l'échelle Méditerranéenne avec les autres pays et peut fournir des synthèses précises sur ces sujets. Une publication récente propose une synthèse des espèces marines non indigènes à l'échelle des sous-régions marines DCSMM méditerranéennes et illustre ce travail collectif. Il existe par ailleurs de nombreuses initiatives et sources de données, soit à l'échelle européenne (DAISIE⁹⁹, IMPASSE¹⁰⁰ etc.), soit aux échelles régionales (base de données du HCMR¹⁰¹) ou locales. Les publications scientifiques et la littérature grise sont disponibles et constituent des sources importantes et primordiales d'information. Au niveau européen et international, il faut noter l'existence et l'intérêt des travaux menés dans le cadre du *Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO)* et du *Working Group on Ballast and Other Ship Vectors (WGBOSV)* du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM). Enfin, à l'échelle du bassin méditerranéen la *Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée (CIESM)* fait le lien avec le CIEM et le WGITMO. En plus des très nombreuses initiatives et recherches quelle encadre, elle publie notamment un atlas documenté des espèces non indigènes à l'échelle méditerranéenne.

Mais il faut noter que ces initiatives, méditerranéennes, européennes et internationales, semblent souvent déconnectées entre elles ou au moins assez asynchrones. A l'échelle de la sous-région marine, mais c'est également vrai à l'échelle nationale, il n'existe pas de suivis pérennes sur l'introduction - dissémination via le transport maritime et les transferts de coquillages entre bassins aquacoles. Par exemple, il n'y a pas d'informations précises disponibles et accessibles sur les transferts de coquillages en termes de fréquences, de tonnages, de bassins concernés.

De même, au niveau national, il n'existe pas de suivis coordonnés sur la problématique des espèces non indigènes, malgré l'existence de quelques projets concernant le milieu marin et conduits dans le cadre de programmes de recherches nationaux ou régionaux. Ainsi, la connaissance des espèces non indigènes semble hétérogène et parcellaire, à la fois thématiquement et géographiquement. Cette réflexion résulte aussi sans doute de la dispersion et de la multiplication des sources d'information. La connaissance des vecteurs d'introduction et de dissémination est finalement assez imparfaite et repose sur des études ponctuelles alors qu'il s'agit d'un enjeu majeur opérant des mouvements d'espèces non indigènes entre les régions administratives, entre les sous-régions marines, entre les Etats et entre les mers et les océans. La connaissance des impacts nécessite un investissement sur le long terme pour être en mesure d'apporter des réponses et d'anticiper les évolutions à venir.

Ces considérations sur les processus d'introduction et de dissémination et l'influence du changement climatique nécessitent une approche coordonnée à l'échelle nationale et intégrée

⁹⁹ DAISIE : Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe, www.europe-aliens.org/

¹⁰⁰ IMPASSE : Environmental impacts of alien species in aquaculture, www2.hull.ac.uk/science/biological_sciences/research/hifi/impasse.aspx

¹⁰¹ Hellenic Centre of Marine Research : information de la base de données extraites et mises à disposition par A. Zenetos en mai 2011.

dans une démarche européenne. Des recommandations sur les axes de travail, les besoins et l'intérêt de cette approche existent déjà.

A l'échelle de la sous région Méditerranée occidentale, mais plus généralement à l'échelle européenne, il semble que notre territoire soit l'un des plus touchés par l'introduction d'espèces non indigènes. Il semble également qu'au moins la moitié des introductions d'espèces marines non indigènes en Europe ait eu la France pour source de dissémination. Pour répondre aux objectifs de la directive cadre stratégie sur le milieu marin et notamment pour limiter les impacts et effets néfastes transfrontaliers, il conviendrait de mettre en œuvre un suivi et un contrôle, à l'échelle nationale des vecteurs d'introduction et de dissémination.

IX Extraction sélective d'espèces

Il s'agit ici d'analyser la pression de l'activité de pêche, correspondant à la mortalité par pêche des espèces ciblées ou accessoires, et à l'évaluation de la biomasse détruite des espèces ou individus non sélectionnés par la pêche (rejets, captures accidentelles y compris les mammifères marins, tortues, oiseaux etc.). Faute de données actuellement disponibles, cette analyse n'inclut pas, à ce stade, la pêche de loisir. Cette activité constitue pour autant une pression significative sur les espèces, et devra pouvoir être évaluée à terme.

Dans une première partie de cette section, l'évaluation des captures et des rejets est décrite ainsi que l'état des ressources exploitées.

Dans une seconde partie, les captures accidentelles sont étudiées.

Enfin, les impacts sur les populations, sur la structure des communautés et sur le réseau trophique sont traités à la fin de cette section.

Cette section dresse un bilan des captures, rejets et prises accessoires à partir de données actuellement disponibles, en quantité significative, obtenues selon divers protocoles et campagnes essentiellement axés sur les poissons commercialisables ou les espèces à fort affect sociétal (mammifères marins, tortues, oiseaux). Il faut être conscient cependant que la pression «extraction sélective d'espèces» s'exerce sur l'ensemble des espèces présentes et capturées lors du passage de l'engin de pêche. La capture et le rejet d'espèces telles que les oursins, étoiles de mers, algues ou certains poissons et coquillages non consommés par l'homme (gobies, blennies, dragonnets, crépidules, etc.) peuvent éventuellement être significatifs et avoir un impact plus ou moins local sur ces populations ainsi que sur le réseau trophique. Des études sont en cours, mais compte-tenu du manque de connaissances actuelles sur l'étendue spatiale et temporelle de cette pression à laquelle peuvent être soumise l'ensemble des espèces et communautés concernées, il n'est actuellement pas possible de quantifier ces impacts éventuels pour la majorité de ces espèces.

Les impacts causés par les engins de pêche sur la faune et flore benthiques associées au substrat (faune fouisseuse, espèces sessiles etc.) n'est pas traitée ici mais dans le chapitre «Abrasion».

1. Captures, rejets et état des ressources exploitées

Ce chapitre traite de l'extraction d'espèces à la fois ciblées et accessoires par la pêche. Ces activités sont régies par le cadre de la Politique Commune des Pêches* (PCP) dont les principaux fondements figurent dans le chapitre «pêche professionnelle» de l'Analyse Économique et Sociale, ainsi que l'état des lieux des activités de pêche et leur évolution.

1.1. Captures et rejets

En 2009, 1400 navires français ont une activité de pêche dans cette zone. Ces navires sont de très petite taille : près de 80 ont moins de 10 mètres et pratiquent des petits métiers. Une centaine de navires ont une longueur comprise entre 18 et 25 m et pratiquent le chalutage pour la plupart. Une dizaine de thoniers senneurs dépassant 40 m sont immatriculés dans les ports méditerranéens mais leur activité est essentiellement hors de la partie française de la sous-région marine.

Environ 80 % des navires ayant une activité dans cette zone travaillent dans la bande très côtière (dans les trois milles) voire en étang exclusivement pour un tiers d'entre eux. Les métiers pratiqués sont très nombreux (une cinquantaine) dont certains spécifiques à des secteurs très limités. Les filets maillants calés et les trémails sont, de loin, les engins les plus utilisés, devant les lignes de traîne, les palangres, la pêche en plongée, etc. 60 % des activités des petits métiers s'exercent à des profondeurs comprises entre 0 et 20 m. La quasi totalité des sorties ont une durée inférieure à 24 heures.

Les captures dans cette sous-région marine sont détaillées ci-dessous. Elles sont constituées d'une partie débarquée et de rejets, ces derniers étant détaillés dans le chapitre «Rejets de pêche».

1.1.1. Débarquements en criées

En 2009, pour la partie française de la sous-région marine de la Méditerranée occidentale (Figure 114), les débarquements des navires français sont très largement dominés en terme de tonnage par trois espèces : les petits pélagiques tels que la sardine (*Sardina pilchardus*) et l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) avec respectivement 13 500 t et 8 800 t, et le merlu (*Merluccius merluccius*) avec 10 500 t.

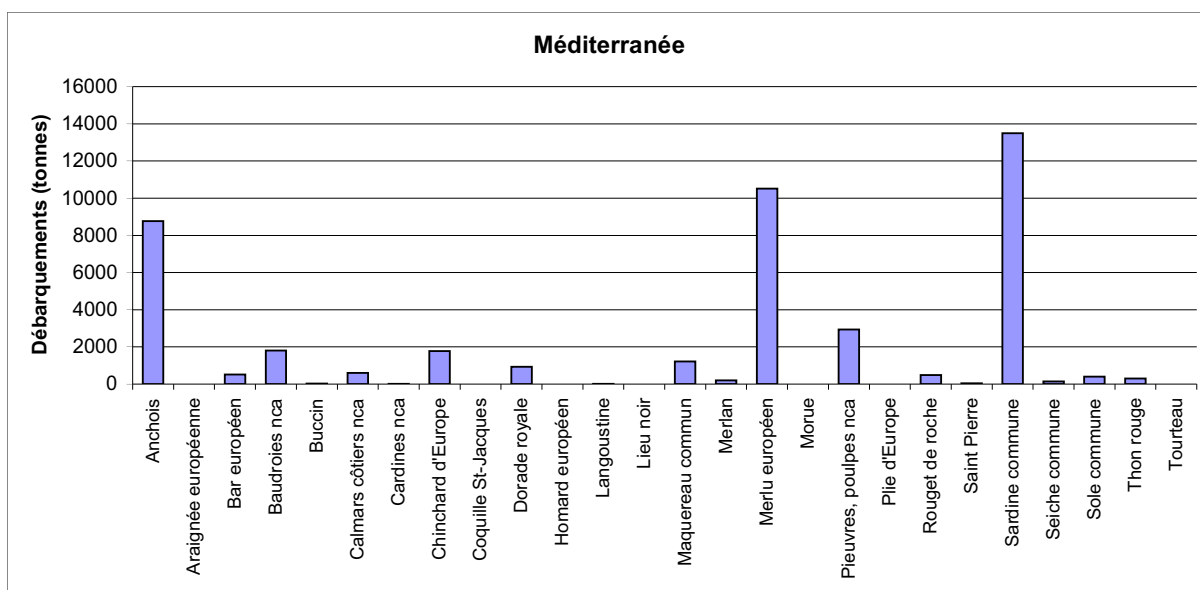


Figure 114 : Débarquements français des principales espèces en 2009 dans la sous-région marine 'Méditerranée occidentale' (Source DPMA/Ifremer).

1.1.2. Rejets

Les rejets sont constitués d'individus d'espèces non commercialisables (rejetées quelles que soient leurs tailles), et d'individus d'espèces commercialisables rejetés soit du fait de leur taille (inférieure à la taille légale de débarquement, ou à la taille marchande) soit du fait de leur état (animaux blessés), soit du fait d'un quota atteint (et donc fermé), soit du fait d'autres règlements concernant la composition spécifique* des captures (règlement n°850/98 imposant le respect d'un pourcentage minimum d'espèces cibles).

En Méditerranée occidentale cohabitent trois segments de flotilles de pêche. Les « petits métiers » pratiquent une grande diversité d'activités. Ce sont des navires de 6 à 24 mètres mais sont majoritairement compris entre 6 à 12 mètres. Les « petits métiers » de cette pêche artisanale pratiquent leurs activités aussi bien dans la bande côtière (le plus souvent à moins de 3 milles) que dans les lagunes, et plus rarement au large. La multiplicité des techniques de pêches usitées donne un caractère polyvalent aux « petits métiers ». En effet, près de 115 métiers différents sont recensés en Méditerranée : grande diversité de filets fixes, drague et gangui, senne tournante et coulissante, pêche à pied (telline, palourde, clovisse), pêche en scaphandre autonome (coquillages, oursin, corail, éponges), palangre de surface ou de fond et le chalutage.

Plus au large, les chalutiers, flotte structurante, d'un point de vue économique, de la sous-région marine Méditerranée occidentale, pratiquent à la fois le chalut de fond pour les espèces démersales et benthiques (espèces visées : sole, baudroie, merlu, poulpe, capelan, calamar, rouget, etc.) et le chalut pélagique, travaillant dans la masse d'eau (espèces visées : sardine, anchois, maquereaux, etc.). Les fileyeurs ciblent les poissons démersaux. Enfin, les senneurs visent en particulier petits et grands pélagiques.

1.1.2.1. Méthodologie

Le diagnostic ci-dessous est établi sur la base de données du programme d'observation à la mer (voir explications dans le chapitre «Captures accidentelles») collectées de 2003 à 2008. Le

programme national a pris un nouvel essor en 2009 ; chaque année le plan national d'échantillonnage prévoit l'observation d'environ 2000 marées. En 2009 et 2010 moins de la moitié de cet objectif a été atteint, mais on peut espérer une amélioration dans les années à venir. En principe, ce programme devrait suffire à produire les données nécessaires pour le suivi des rejets dans les pêcheries françaises. Notons toutefois un empêchement propre à la Méditerranée. La petite taille des navires limite la possibilité d'embarquement des observateurs pour des raisons administratives et de sécurité. Ainsi, en 2012, ce programme n'a comporté que 137 en Méditerranée française sur 1282 marées suivies en France. Par ailleurs, il n'a porté que sur une partie des chalutiers méditerranéens.

1.1.2.2. Fraction de la capture totale rejetée par métier

Les taux de rejet des métiers du chalutage, notamment démersal*, sont plus faibles que dans les autres régions maritimes. Le maillage des chaluts en Méditerranée occidentale est plus petit qu'en Atlantique mais les habitudes de consommation font que les petits poissons sont bien acceptés voire recherchés sur les marchés. Le métier du fileyage ne produit pratiquement pas de rejets. Seuls les individus abîmés (par les puces de mer par exemple) sont rejetés.

1.1.2.3. Espèces rejetées

Les rejets du chalutage pélagique sont essentiellement constitués de petits pélagiques (Figure 115). Le chincharde a peu de valeur marchande et les pratiques de rejet dépendent des capacités d'absorption des marchés. Maquereau et sardine sont rejetés quand les tailles capturées ne sont pas commercialisables.

Les rejets d'espèces de fond sont faibles en Méditerranée occidentale. Cependant, quelques années exceptionnelles montrent des taux de rejets importants de certaines espèces comme le merlu ou les baudroies. Par exemple, l'année 2008 (année à fort recrutement*) a été marquée par de forts taux de rejets de juvéniles de merlu par les chalutiers démersaux (Figure 115).

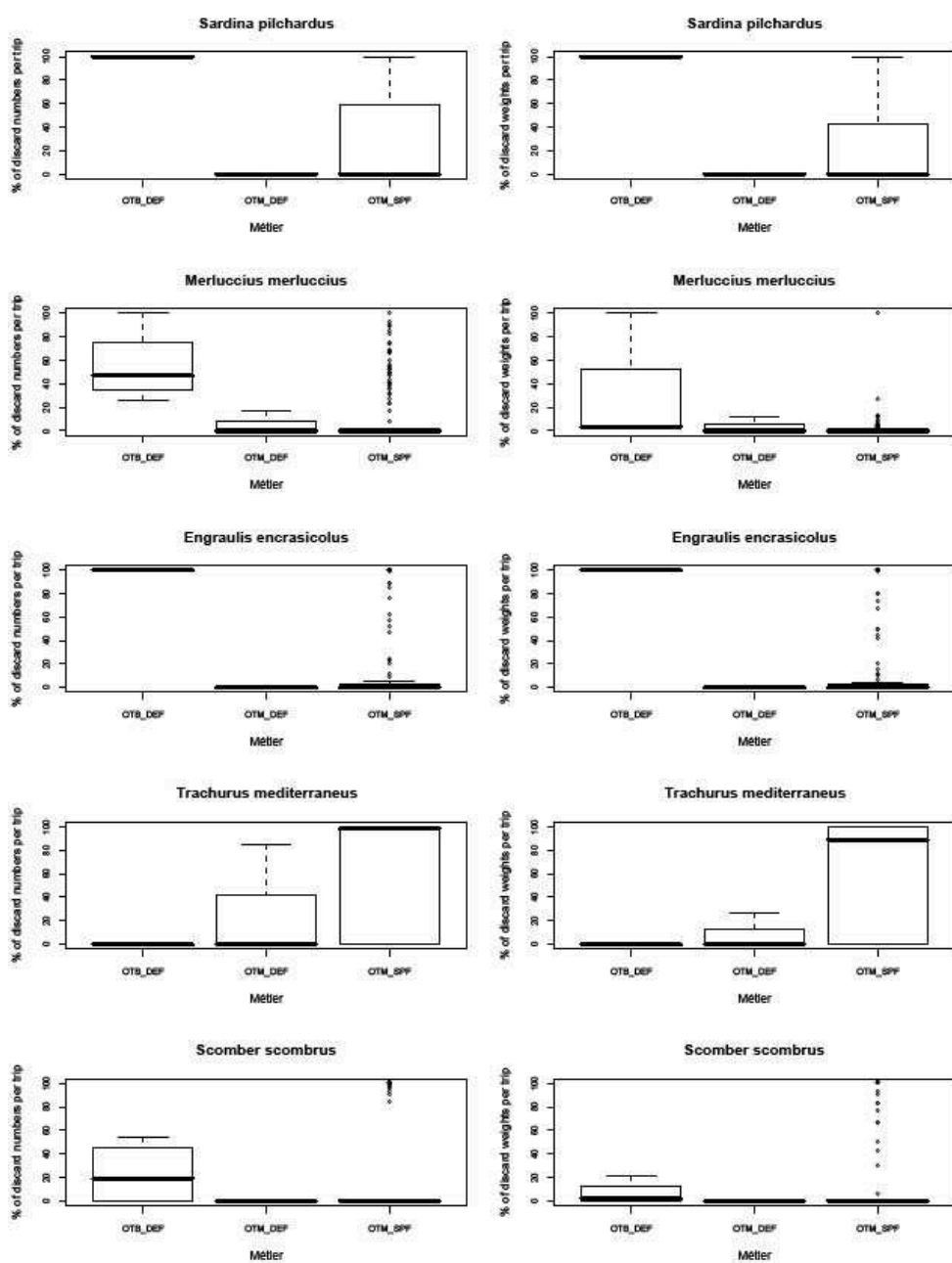


Figure 115 : Fraction rejetée par métier en nombre (à gauche) et en poids (à droite) pour les principales espèces commerciales dans le golfe du Lion : sardine (*Sardina pilchardus*), merlu (*Merluccius merluccius*), anchois (*Engraulis encrasicolus*), chinchard (*Trachurus mediterraneus*), maquereau (*Scomber scombrus*). Glossaire des métiers : OTB_DEF : Chaluts de fond à panneaux à démersaux, OTM_DEF : Chaluts pélagiques à panneaux à démersaux, OTM_SPF : Chaluts pélagiques à panneaux à petits pélagiques. NB : Représentation par des plots (ou boîtes à moustaches) : le rectangle tracé va du percentile 25 au percentile 75 et est coupé par la médiane (représentée par un trait plus épais). A ce rectangle sont ajoutés des segments qui mènent aux extrémités aux valeurs minimum et maximum. Les points en dehors du rectangle et du segment représentent les « outliers » (valeurs exceptionnelles).

A noter que ces faibles taux de rejets s'expliquent en partie par le débarquement d'animaux de taille inférieure à la taille minimum légale (Figure 116).

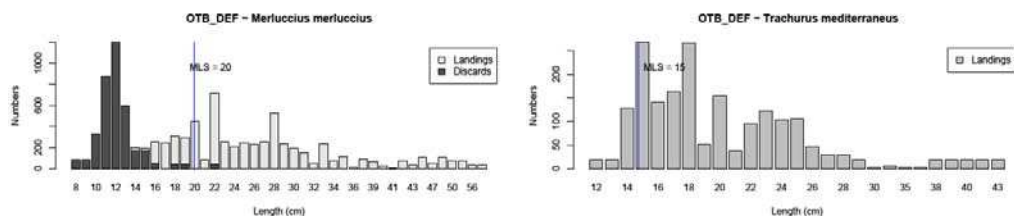


Figure 116 : Composition en longueur des rejets de merlu (*Merluccius merluccius*) et chinchard (*Trachurus mediterraneus*) par les chaluts de fond à démersaux (OTB_DEF), chaluts pélagiques à démersaux (OTM_DEF).

En résumé, la Méditerranée occidentale est la sous-région marine où les rejets sont les plus faibles ; il est probable qu'ils aient peu d'impact sur les stocks des espèces cibles ou sur l'écosystème. Malgré le développement des programmes d'observation à la mer, il faut cependant souligner que l'information sur les rejets repose sur un nombre limité d'échantillons suggérant ainsi une incertitude (non quantifiée à ce jour) quant à leur représentativité.

1.2. État des ressources exploitées

1.2.1. Méthodologie

Les données permettant d'évaluer l'état initial sont constituées des indicateurs issus des évaluations réalisées sous l'égide de la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée (CGPM), de la Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (CICAT), du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) ou par l'Ifremer seul pour les principaux stocks exploités par les navires français (mortalité par pêche et biomasse) (Biseau, 2011). Ces indicateurs sont évalués à l'échelle des stocks (zone large englobant une ou plusieurs sous-régions marines françaises). Les données sont complétées par des indicateurs construits à partir des données des campagnes scientifiques (MEDITS pour le golfe du Lion et le plateau oriental corse).

Le Tableau 36 liste les principaux stocks exploités par les navires français en Méditerranée. Parmi ceux-ci, 4 sont examinés par la CGPM, 2 par la CICAT et 1 par le CIEM. Ces 7 stocks représentent près de 2/3 des débarquements français dans la sous-région marine en 2009.

Tableau 36 : Liste des stocks considérés.

Espèce	Nom latin	Zone	Diagnostic
Merlu	<i>Merluccius merluccius</i>	Golfe du Lion	CGPM
Rouget de vase	<i>Mullus barbatus</i>	Golfe du Lion	CGPM
Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Golfe du Lion	Ifremer -
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	Golfe du Lion	Ifremer -
Thon rouge	<i>Thunnus thynnus</i>	Atlantique nord + Méditerranée	CICAT
Espadon	<i>Xiphias gladius</i>	Méditerranée	CICAT
Anguille	<i>Anguilla anguilla</i>	Atlantique nord -est + Méditerranée	CIEM

Dans la mesure où les données disponibles le permettent, la réalisation de diagnostics conduit à des estimations de quelques indicateurs permettant de suivre l'évolution des ressources et de leur exploitation au fil du temps. Les deux principaux indicateurs sont :

- la mortalité par pêche (F), qui donne une estimation de la pression que la pêche fait subir à un stock,
- la biomasse de reproducteurs (B) qui mesure la capacité d'un stock à se reproduire.

L'évolution de ces indicateurs au cours de la période étudiée donne les premières informations sur l'état des ressources et de leur exploitation. La situation de ces indicateurs par rapport à des seuils de référence, lorsque ces derniers ont été définis, complète le diagnostic. Ainsi pour chaque stock, deux seuils doivent être estimés : un seuil de précaution (Pa : Bpa et Fpa) et un seuil de rendement maximal durable (Fmsy).

On considère qu'un stock est exploité de manière durable lorsque la biomasse des reproducteurs est supérieure à Bpa et le taux de mortalité par pêche inférieur à Fpa.

Lors du sommet de Johannesburg en 2002 puis en Europe dans le cadre de la Politique Commune des Pêches (PCP), il a été convenu de définir comme objectif pour les pêcheries l'atteinte du rendement maximal durable (RMD* ou MSY en anglais). Le RMD est la plus grande quantité de biomasse que l'on peut en moyenne extraire continûment d'un stock dans les conditions environnementales existantes sans altérer le recrutement¹⁰². Ainsi pour chaque stock, le RMD implique une mortalité par pêche Fmsy en général largement inférieure à Fpa. Lorsque la mortalité F est inférieure à Fmsy, il existe une marge de gain ; si au contraire F est supérieur à Fmsy, le stock est exploité au-delà de ses capacités productives.

1.2.2. État des principaux stocks exploités

Avertissement : Les indicateurs présentés sont déterminés à l'échelle de chaque stock examiné qui, dans la plupart des cas, dépasse le cadre de la partie française de la sous-région marine. Par ailleurs, compte tenu du fait que la plupart de ces stocks font l'objet d'une exploitation par plusieurs pays, les flottilles françaises ne peuvent être seules tenues responsables de l'état de ces ressources.

Le Tableau 37 fournit, pour chaque stock, l'écart (ratio) entre l'estimation 2010 de l'indicateur et le point de référence considéré : Bpa, Fpa et Fmsy et la tendance de B et F. La couleur rouge signifie que le ratio B est trop faible ou que F est trop fort par rapport aux seuils concernés. La couleur est verte dans le cas contraire.

En l'absence d'évaluation quantitative, l'évolution d'indicateurs issus des campagnes scientifiques (indices d'abondance) ou – à défaut – de rendements commerciaux permet d'estimer la tendance.

¹⁰² Arrivée des jeunes poissons sur les lieux de pêche, après le processus de reproduction de la population.

Tableau 37 : État des principaux stocks considérés. La légende du tableau est expliquée ci-dessous.

Golfe du lion – Pêcheurie du plateau continental (et eaux côtières)

Stock	B_{2010}/B_{pa}	Tendance B	F_{2009}/F_{pa}	Tendance F	F_{2009}/F_{msy}
Merlu	?ref?	↗	3,03	↗	4,4
Rouget de vase	?ref?	?	1,43	?	1,7

Golfe du Lion – Pêcheurie de petits pélagiques

Stock	B_{2010}/B_{pa}	Tendance B	F_{2009}/F_{pa}	Tendance F	F_{2009}/F_{msy}
Anchois	?ref?	Totale : → Géniteurs : ↓	?F?ref?	↓	?
Sardine	?ref?	Totale : → Géniteurs : ↓	?ref?	↓	?

Méditerranée + Atlantique Est – Pêcheurie de grands pélagiques

Stock	Tendance B	Tendance F	F/F_{msy}	B/msy
Thon rouge	→	↓ (adultes) Incertaine (juvéniles)	2,9	0,35 [0,19-0,51]

Méditerranée – Pêcheurie de grands pélagiques

Stock	Tendance B	Tendance F	F/F_{msy}	B/msy
Espadon	↓	↗	1,3 [0,6-2,5]	[0,3-0,9]

Méditerranée + Atlantique – Pêcheurie littorale

Stock	B_{2010}/B_{pa}	Tendance B	F_{2009}/F_{pa}	Tendance F	F_{2009}/F_{msy}
Anguille	?B?ref?	↓	?F?ref?	↓	?

NB : Dans la sous-région marine Méditerranée occidentale, l'anguille n'est pas exploitée en mer mais dans les lagunes et les fleuves côtiers.

B : estimation de la biomasse de reproducteurs

Bpa : Biomasse de précaution en dessous de laquelle le risque de non renouvellement du stock est fort

F : estimations de la mortalité par pêche

Fpa : Mortalité par pêche de précaution au dessus de laquelle le risque de faire diminuer la biomasse de reproducteurs en-dessous de Bpa est fort

Fmsy : Mortalité par pêche permettant le Rendement Maximum Durable

■ $B_{2010} < B_{lim} (< B_{pa})$ ou $F_{2009} > F_{lim} (> F_{pa})$ ou $F_{2009} > F_{msy}$

■ $B_{lim} < B_{2010} < B_{pa}$ ou $F_{lim} > F_{2009} > F_{pa}$

■ $B_{2010} > B_{pa}$ ou $F_{2009} < F_{pa}$ ou $F_{2009} < F_{msy}$

?Ref? : pas de point de référence

?Ref? : pas de point de référence, mais situation jugée préoccupante

?B? ou ?F? pas d'estimation en 2010 de B ou F

?B+Ref? ou ?F+Ref? pas d'estimation en 2010 de B ou F ET pas de point de référence l'éventuelle coloration reflète une forte présomption)

↗ tendance générale à la hausse (sur les 10 dernières années)

↗- tendance générale à la hausse mais diminution au cours des deux dernières années

↗- ? tendance générale à la hausse mais diminution estimée au cours de la dernière année (à confirmer)

↓ tendance générale à la baisse (sur les 10 dernières années)

↓+ tendance générale à la baisse mais augmentation au cours des deux dernières années

↓+ ? tendance générale à la baisse mais augmentation estimée au cours de la dernière année (à confirmer)

→ pas de tendance - stabilité

La part des stocks pour lesquels le diagnostic ne permet pas la classification est très importante (de 67 à 80 % selon les indicateurs).

Le Tableau 37 montre que parmi les stocks évalués, le merlu, le thon rouge, l'espadon, le rouget de vase sont exploités au-delà du RMD. L'anguille est dans une situation très préoccupante, avec une abondance la plus faible jamais observée et qui continue à décroître et le renouvellement du stock semble compromis compte tenu du très faible niveau de la biomasse reproductive. Par ailleurs, les stocks de petits pélagiques (anchois et sardines) sont depuis quelques années très fragilisés. Dans ces derniers cas, la pêche n'est probablement pas la cause principale de cette situation.

1.2.3. Synthèse

La Figure 117 présente un résumé de la situation des principaux stocks exploités en Méditerranée occidentale par rapport aux seuils définis dans le cadre de l'approche de précaution (Bpa, Fpa), c'est à dire pour éviter les risques de non-renouvellement des stocks.

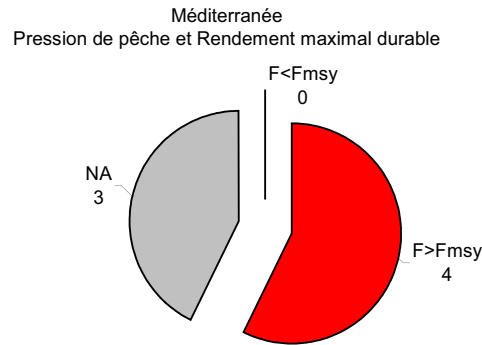


Bpa : Biomasse de précaution en dessous de laquelle le risque de non renouvellement du stock est fort

Fpa : Mortalité par pêche de précaution au dessus de laquelle le risque de faire diminuer la biomasse de reproducteurs en-dessous de Bpa est fort

NA : Absence de diagnostic quantitatif et/ou de points de références

Figure 117 : État des principaux stocks exploités (7) par les pêcheries françaises dans la sous-région marine Méditerranée occidentale en 2010, par rapport aux seuils de précaution.



F_{msy} : Mortalité par pêche permettant le Rendement Maximum Durable (avec le diagramme d'exploitation actuel)

NA : Absence de diagnostic quantitatif et/ou de points de références

Figure 118 : Etat des principaux stocks exploités (7) par les pêcheries françaises dans la sous-région marine Méditerranée occidentale en 2010, par rapport au rendement maximal durable.

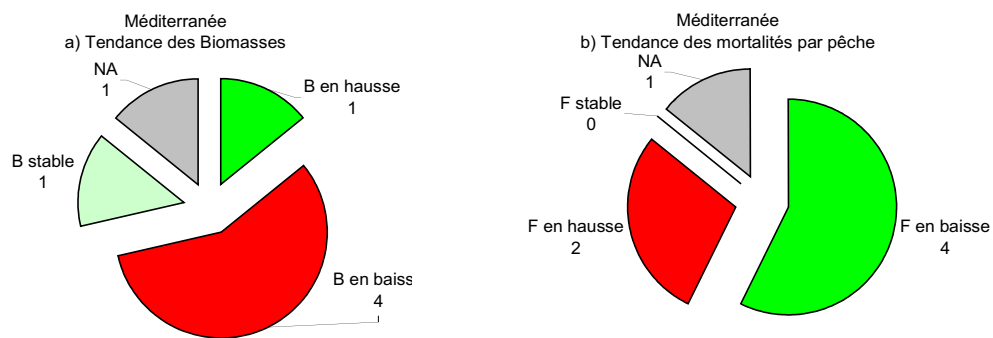


Figure 119 : Évolution des principaux stocks exploités (7) par les pêcheries françaises dans la sous-région marine Méditerranée occidentale en 2010.

En résumé, il est délicat de tirer des conclusions compte tenu du faible nombre de stocks pour lesquels des diagnostics quantitatifs sont disponibles. Cependant, la part des stocks où $F > F_{msy}$ ou dont la biomasse est en baisse et la mortalité par pêche en hausse est importante (Figure 118 et Figure 119).

Les espèces les plus fortement capturées en termes de biomasse sont la sardine, l'anchois et le merlu. La Méditerranée occidentale est la sous-région marine où les rejets sont les plus faibles ; il est probable qu'ils aient peu d'impact sur les stocks des espèces cibles ou sur l'écosystème.

Il est délicat de tirer des conclusions sur l'état de nombreux stocks compte tenu du faible nombre de stocks pour lesquels des diagnostics quantitatifs sont disponibles. Cependant, la part des stocks surexploités ou dont la biomasse est en baisse et la mortalité par pêche en hausse est importante.

2. Captures accidentelles

On entend par «captures accidentelles» les espèces capturées involontairement et dont l'occurrence est faible. L'attention portée aux captures accidentelles se focalise principalement sur les espèces protégées ou à fort intérêt sociétal, notamment mammifères marins, oiseaux et tortues.

Deux rapports de synthèse sur la problématique des captures accidentelles de petits cétacés dans les pêches européennes ont été produits par le Comité Scientifique, Technique et Économique de l'Union Européenne en 2001 et 2002. Ce sont surtout les chaluts pélagiques et les filets qui ont fait l'objet d'observations pour les captures accidentelles de mammifères marins. Ce thème est aussi régulièrement suivi par l'accord international ASCOBANS qui concerne la conservation des cétacés en Atlantique nord-est. La sous-région marine mers Celtiques est incluse dans le périmètre de compétences de cet accord depuis l'adhésion de la France en 2006. La directive Européenne 92/43/CEE «Habitats, Faune, Flore» du conseil du 21 mai 1992, impose aux états membres de surveiller l'état de conservation de toutes les espèces de cétacés considérées comme des «espèces d'intérêt communautaire» et exige, entre autres, une surveillance des prises accessoires dans les pêches. Le Règlement (CE) n° 812/2004 du Conseil du 26 avril 2004 établit des mesures relatives aux captures accidentelles de cétacés dans les pêcheries, et cela dans le cadre du règlement DCF (Data Collection Framework*), consistant à collecter des données halieutiques pour la Politique Commune des Pêches (PCP). Il concerne pour certaines zones au nord du 48ème parallèle, l'utilisation de répulsifs acoustiques sur les filets des navires de plus de 12 m et le suivi scientifique de leur efficacité. Les états membres doivent aussi mettre en œuvre des programmes de surveillance des captures accidentelles de cétacés dans certaines pêcheries. Ainsi, pour les navires d'une longueur supérieure ou égale à 15 m, les programmes de surveillance sont menés grâce à la présence d'observateurs à bord des navires; pour les navires d'une longueur inférieure à 15 m, le recueil de données est effectué par le biais d'études ou de projets pilotes. Chaque état membre doit fournir un rapport annuel sur la mise en œuvre du règlement et les résultats de la surveillance.

Les captures accidentelles de tortues marines sont parfois considérées comme une menace pour la conservation des tortues marines. Elles constituent un thème de réflexion prioritaire pour le Groupe Tortues Marines France (GTMF).

Les captures accidentelles d'oiseaux marins suscitent de grandes préoccupations aux niveaux communautaire et international. Face à cette situation, une première démarche a été initiée en 1999 par le comité des pêches (COFI) de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) qui a adopté un Plan d'Action International (PAI) visant à réduire les captures d'oiseaux marins par les palangriers, en invitant les Etats à amorcer sa mise en œuvre (par le biais de plans d'action nationaux – PAN). En 2007, ce comité a convenu que le PAI-oiseaux marins devrait s'étendre à d'autres engins de pêche. En tant qu'instance représentant l'action de l'Union européenne dans le cadre du PAI de la FAO, la Commission européenne est, semble-t-il, aujourd'hui en voie de proposer un plan d'action de l'UE. Les mesures mises en place au titre de ce plan d'action en faveur des oiseaux marins contribuera ainsi à remplir les objectifs de la directive «Oiseaux» 2009/147/CE.

Le groupe de travail WG-BYC (Working Group on Bycatch of Protected Species) du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) établit annuellement l'état des connaissances scientifiques autour du phénomène des captures accidentelles des espèces protégées (mammifères, oiseaux, etc.). Ce dernier, ainsi que la Commission OSPAR (convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est) au titre des régions

III (mers Celtiques) et IV (golfe de Gascogne), recommandent, à cet égard, d'améliorer la surveillance et l'évaluation des captures accidentelles. Les captures accidentelles sur la sous-région marine ont été nettement plus étudiées sur les mammifères marins que sur les oiseaux et les tortues.

2.1. Description des programmes d'observations des captures accidentelles de mammifères marins dans les pêches professionnelles françaises

Les informations disponibles concernent les pêches professionnelles ; elles sont très incomplètes en Méditerranée notamment du fait que les filets ne sont pas suivis par le règlement européen 812/2004¹⁰³. Quant aux pêches récréatives, on ignore si elles ont un impact.

2.1.1. Les engins et métiers concernés

Peu d'informations sont actuellement disponibles sur les chaluts pélagiques ou plus exactement sur les chaluts à petits pélagiques. Sur les filets, on ne dispose pas d'informations mais l'absence de marsouins rend probablement l'usage de cet engin moins problématique que dans le Nord-Est Atlantique.

2.1.2. Les programmes de collecte et leur spécificité

Les informations disponibles sur la sous-région marine Méditerranée occidentale reposent sur les programmes Obsmam et Obsmer développés dans le cadre de l'application du règlement européen 812/2004 et visant sur cette zone uniquement les chaluts pélagiques. Ce sont des projets dont l'objectif était l'évaluation des captures accidentelles de cétacés par la méthode de l'observateur embarqué. Les captures accidentelles de phoques ont été aussi enregistrées par les programmes Obsmam et Obsmer mutualisé.

Le programme Obsmer a en plus intégré les captures accidentelles de sélaciens. Quelques informations sur les oiseaux peuvent exister dans un champ «Commentaires», mais la collecte de ces informations n'a pas été systématique.

Tableau 120 : Les métadonnées relatives aux captures accidentelles et à l'observation à la mer.

Programme	Années d'observation	Cible du programme sur la zone	Plan de sondage	Animateur	Références des rapports
Obsmam	2006-2008	Chalut pélagique en bœuf	Chalut : 10 % de nov. à mars ; 5 % d'avril à oct.	Ifremer-Brest	Rapports annuels Anon.,2007; Anon.,2008b; Anon., 2009
Obsmer mutualisé	A partir de juillet 2009	Chaluts pélagiques	chalut pélagique : 10 % Filet (volet PPDR) : 1 à 5 %	Ifremer-Lorient	Rapport annuel Anon., 2010

¹⁰³ Règlement (CE) n°812/2004 du Conseil du 26 avril 2004 établissant des mesures relatives aux captures accidentelles de cétacés dans les pêcheries et modifiant le règlement (CE) n°88/98.

2.1.3. Localisation des pêcheries analysées

Les métiers du chalut pélagique simple ciblant les espèces pélagiques sont principalement exercés par des navires de plus de 15 m. Ces navires ont fait l'objet d'observations. Ces navires travaillent aussi parfois sur le merlu. Les zones de pêche sont relativement côtières et se situent dans le golfe du Lion.

Peu d'observations ont été rapportées sur les filets calés de cette zone car ces engins ne sont pas couverts par la réglementation européenne (pas d'observation exigée par le règlement 812/2004). C'est surtout la déprédation par les grands dauphins *Tursiops truncatus* et par les dauphins bleu et blanc *Stenella coeruleoalba* qui est mis en avant dans les interactions entre cétacés et pêche avec filet ancré. Il est aussi utile de signaler que le marsouin, espèce concernée par les captures accidentelles de filets, n'est plus présent en Méditerranée. Il convient aussi de rappeler que l'usage des filets dérivants à thons et des thonilles n'existe plus sur la sous-région marine.

2.2. Les captures accidentelles de mammifères marins

Dans la zone considérée, le dauphin bleu et blanc *Stenella coeruleoalba* est l'espèce la plus capturée par les chaluts en zone côtière et sans interaction spatiale avec le sanctuaire PELAGOS du fait que leur activité se situe dans le golfe du Lion.

2.2.1. Taux de captures observés

Pour les chaluts, les taux résultent d'observation du métier à l'échelle de la sous-région marine de la Méditerranée occidentale.

- Dauphin bleu et blanc/chalut : de l'ordre de 1 capture pour 150 traits de chalut ou pour 50 jours de pêche.
- Grand dauphin/chalut : 1 capture pour 200 jours de mer (soit 700 opérations de pêche).
- Filets : pas de données de captures accidentelles disponibles

2.2.2. Les estimations annuelles disponibles

2.2.2.1. Les estimations françaises

Les estimations fournies par sous-région marine sont un ordre de grandeur des captures accidentelles par espèce fourni à titre d'expert à partir des estimations annuelles disponibles dans les rapports nationaux ou les rapports des groupes de travail du CIEM, et se rapportant parfois à des échelles spatiales plus vastes que la sous-région marine, et en intégrant à la fois la répartition géographique des activités halieutiques qui génèrent ces captures ainsi que la distribution connue des cétacés.

Les estimations annuelles fournies par la France reposent sur des observations à bord de navires commerciaux; les observateurs ont subi des formations ; l'échantillonnage est réalisé avec un taux de couverture généralement compris entre 1 à 10 % de l'effort de la flotte à observer ; l'extrapolation est réalisée par l'effort de pêche en utilisant la meilleure estimation possible. Les coefficients de variation des observations françaises sont le plus souvent compris entre 0.5 et 1. Les informations d'effort de pêche proviennent des ventes en criée et des calendriers d'activité des navires.

Les quantités annuelles moyennes au chalut pélagique sont très probablement de l'ordre de 70 dauphins bleus et blancs et de 10 à 30 grands dauphins *Tursiops* par an. On ne sait pas si des

répulsifs acoustiques à dauphins communs tels que ceux testés sur chalut dans le golfe de Gascogne dans le cadre du projet «Necessity» permettraient de diminuer les captures des dauphins bleu et blanc.

L'arrêté du 1^{er} juillet 2011 fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection implique qu'à partir du 1^{er} janvier 2012, les captures accidentelles dans les engins de pêche devront être déclarées, en vue de contribuer au suivi scientifique des populations, ce qui permettra d'avoir des données plus robustes sur les captures accidentelles.

2.2.2.2. Les estimations étrangères dans la sous-région marine

Sur cette zone, aucune information n'existe dans les rapports nationaux de l'Espagne ; l'Espagne ne possédant pas de flottes opérant au chalut pélagique, et le règlement 812/2004 ne demandant pas d'observations sur les filets pour la Méditerranée.

2.2.2.3. Les données d'échouage

Les populations de mammifères marins des côtes françaises sont suivies en termes d'abondance relative, de distribution, de paramètres démographiques et écologiques et de causes de mortalité au moyen du Réseau National Échouages (RNE) coordonné par le CRMM-Université de La Rochelle. Les différentes espèces présentes dans les échouages et l'évolution de leur abondance sont décrits dans le chapitre «Impacts cumulatifs et synergiques : l'exemple des mammifères marins».

2.2.2.4. Les impacts

Il est internationalement reconnu que les captures de cétacés ne doivent pas excéder les 1,7 % de la population. Ces populations sont évaluées à des échelles spatiales concernées qui dépassent largement la sous-région marine. Pour le dauphin bleu et blanc de Méditerranée occidentale et le Grand dauphin de Méditerranée, les seuils respectifs sont de 8500 animaux et 850 animaux¹⁰⁴. Les pressions exactes sont mal connues à l'échelle des stocks mais le CIEM considère que les filets calés génèrent des pressions globalement trop fortes et recommandent des mesures de mitigation.

2.3. Les captures accidentelles de tortues marines

2.3.1. Données collectées

La majorité des données consistent en données collectées de façon standardisée par les observateurs du Réseau Tortues marines française d'Atlantique Est (RTMMF) affilié au Réseau National d'Échouage (RNE), à l'occasion d'interventions sur les lieux (port d'attache des navires de pêche). Les données d'échouage ou de signalement volontaire sont centralisées par le RTMMF. Les données, synthétisées et adressées chaque année au Ministère chargé de l'environnement et au Muséum national d'Histoire naturelle, sont publiées régulièrement.

Quelques données ont été collectées lors des campagnes d'observation (programme « thonailles) effectuées par l'Ifremer entre 2001 et 2003, sur navires pêchant au filet dérivant, pratique aujourd'hui interdite.

¹⁰⁴ D'après ICES advice 2011, book 1, p. 14.

Aucune capture de tortue marine n'a été rapportée sur la période 2003-2010 par les observateurs embarqués des programmes Obsmam et Obsmer ce dernier intégrant spécifiquement les espèces de tortues marines aux fiches d'observation depuis 2009.

2.3.2. Les captures recensées

Des captures accidentelles ont été recensées sur la tortue caouanne (*Caretta caretta*), la tortue Luth (*Dermochelys coriacea*), la tortue verte (*Chelonia mydas*), la tortue de Kemp (*Lepidochelys kempii*), ainsi que la tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*). La base de données du RTMMF recense 146 observations de capture accidentelle de tortues marines entre janvier 1991 et juin 2010. Les tortues caouannes immatures représentent 90 % du nombre total d'observations de capture. Les filets sont responsables de 35 % des captures et les chaluts de 30 % des captures. Trois captures accidentelles de tortues marines par les palangres ont été recensées, mais aucune estimation n'est cependant fournie à l'échelle de la sous-région marine. La majorité des observations de tortues marines du RTMMF a lieu au printemps et en été, période qui correspond à la période de migration des tortues caouannes. Les captures relevées sont plus fréquentes dans les zones proches du Gard, l'Hérault et les Bouches du Rhône, et les engins responsables des captures sont le chalut et le filet. Six captures au filet ont été observées en lagunes et en étangs depuis 1990 (notamment dans les étangs de Thau et d'Ingril) ces habitats pouvant être favorables à l'alimentation des tortues.

22 captures de caouannes (technique interdite depuis 2009) ont été observées entre 2001 et 2003 lors des campagnes de pêche au filet dérivant observées par le programme « thonilles » effectué par l'Ifremer. Le taux de capture était de 1 tortue pour 500 km de filet. Ces filets ont, depuis lors, été interdits par la réglementation et supprimés.

Le taux de mortalité est plus faible dans le cas des chaluts (mortalité inférieure à 10 % sur un échantillon de 37 tortues observées) que dans le cas des filets calés au fond (mortalité supérieure à 50 %, sur un échantillon de 136 tortues observées). Le taux de mortalité est augmenté, dans le cas des filets, par des temps de calée élevés (jusqu'à 48h pour le filet à langouste) pratiqués à de faibles profondeurs, tandis que les traits de chaluts sont bien plus courts (quelques heures).

2.4. Les captures accidentelles d'oiseaux

D'une manière générale, les espèces d'oiseaux qui interagissent avec les pêches appartiennent principalement aux Familles suivantes : Alcidae (i.e., guillemot de Troïl, pingouin torda), Phalacrocoracidae (i.e., cormorans), Sulidae (i.e., fou de Bassan), Laridae (i.e., goélands, mouettes, sternes), Gaviidae (i.e., plongeurs) et Procellariidae (i.e., fulmar, puffins). Il n'existe cependant, à notre connaissance aucune étude *stricto sensu* consacrée à l'impact des engins de pêche sur les oiseaux en France métropolitaine.

Par conséquent peu d'information existe sur les captures d'oiseaux dans les pêches françaises de Méditerranée. Si des palangres de fond pour la pêche du merlu sont utilisées dans le golfe du Lion, on ne dispose d'aucune information à ce jour sur les captures accidentelles dans ces pêches. Les seules informations disponibles sur les palangres sont anciennes et concernent les Bouches de Bonifacio entre la Corse et la Sardaigne où des prises accidentelles de puffins cendrés *Calonectris diomedea*, de puffins de Méditerranée *Puffinus yelkouan* et de puffins des Baléares *Puffinus mauretanicus* ont été notées. A ces espèces, Carboneras dans Birdlife International (2009) ajoute le goéland d'Audouin *Larus audouinii* comme étant en interaction

avec les pêcheries françaises de Méditerranée occidentale notamment celles utilisant des chaluts, des filets et surtout des palangres de fond ou dérivantes.

Il est délicat de savoir si des pratiques permettant de limiter les captures accidentelles sont mises en œuvre lors des manœuvres d'engins de pêche.

2.5. Les pêches récréatives

Aucune information n'existe sur les captures provoquées par ces activités.

Des captures de petits cétacés (dauphin bleu et blanc et grand dauphin) sont liées à la pratique du chalutage pélagique ou de fond dans le golfe du lion en dehors du sanctuaire Pelagos. Les pêcheries de poissons petits pélagiques et de merlu sont concernées. Les captures de dauphin bleu et blanc paraissent plus régulières (estimation autour de 70 animaux par an).

Peu d'information existe sur les captures d'oiseaux dans les pêches françaises de Méditerranée occidentale. Les données disponibles sur les captures accidentelles de tortues marines dans la sous-région marine Méditerranée occidentale sont également insuffisantes pour évaluer l'impact des pêcheries; elles ne permettent pas une analyse statistique ni l'évaluation de la biomasse détruite des espèces ou individus. Suite à l'interdiction de la pêche aux filets dérivants à thons et à la réduction du nombre de palangriers, l'activité de pêche la plus impactante est probablement la pêche au filet maillant.

3. Impacts sur les populations, les communautés et les réseaux trophiques

La communauté de poissons et d'invertébrés marins du plateau du golfe du Lion et le plateau continental de l'Est Corse subit une multitude de pressions, parmi lesquelles la pêche pour le golfe du Lion et l'augmentation de la température de l'eau pour le golfe du Lion et le plateau continental de l'Est Corse, qui sont des facteurs importants. La pêche exerce une pression directe sur les populations ainsi que des effets indirects via le réseau trophique. Le réseau trophique transmet aussi l'effet des variations environnementales.

3.1. Données

Les études de l'impact de la pêche et des changements environnementaux reposent sur l'utilisation des données issues de la série des campagnes de chalutage de fond Medits qui couvre le plateau du golfe du Lion et de l'Est Corse de 10 m à 800 m en juin tous les ans depuis 1994. Ces données permettent le calcul d'indicateurs de populations et de communautés, basés sur la taille, le nombre et le poids des individus par espèce, permettant d'appréhender l'impact de l'extraction sélective d'espèces.

3.2. Impacts de l'extraction sélective d'espèces sur les populations et tendances

Toutes les populations de poissons du golfe du Lion sont impactées dans une certaine mesure par la pêche, soit par mortalité directe soit indirectement via les atteintes sur le réseau trophique. Par contre il y a peu de pêche sur le plateau continental de l'Est Corse. La biomasse d'une population exploitée de façon durable (approche rendement maximal durable RMD ou MSY) doit être d'au moins 40 % de celle de la même population en l'absence d'exploitation, ce qui implique qu'un impact visible soit possible, même dans des conditions de pêche durable. Ce paragraphe identifie les tendances des impacts sur les populations au cours des 20 dernières années.

La structure en taille et en âge, l'abondance et la biomasse renseignent sur l'état et la dynamique d'une population à savoir sur le recrutement, la croissance et la mortalité. Les populations de différentes espèces ont été suivies lors des campagnes Medits et la variation de plusieurs indicateurs a été étudiée au cours de la période 1995-2006 : taille, abondance et biomasse. Dans le golfe du Lion au cours de la période 1995-2006, la diminution d'abondance accompagnée ou non de changement de taille pour cinq espèces de poissons prédateurs¹⁰⁵ piscivores indique globalement une augmentation de la pression, qu'elle soit due à la pêche ou/et à des changements environnementaux. Pour quinze espèces de proies¹⁰⁶ les variations observées ne peuvent pas être attribuées sans ambiguïté à une seule cause (par exemple diminution de la pêche ou conditions

¹⁰⁵ Lotte (*Lophius budegassa*, *Lophius piscatorius*), merlan (*Merluccius merluccius*), dorade rose (*Pagellus bogaraveo*), Saint-Pierre (*Zeus faber*).

¹⁰⁶ Crevette rouge (*Aristeus antennatus*), grondin rouge (*Chelidonichthys gurnardus*), eledone commune (*Eledone cirrhosa*), rascasio rubo (*Helicolenus dactylopterus dactylopterus*), calmar rouge (*Illex coindetii*), cardine à quatre tâches (*Lepidorhombus boscii*), calmar commun (*Loligo vulgaris*), merlan bleu (*Micromesistius poutassou*), rouget de vase (*Mullus barbatus*), rouget barbet (*Mullus surmuletus*), poulpe (*Octopus vulgaris*), pageot commun (*Pagellus erythrinus*), phycis de fond (*Phycis blennoides*), chinchard (*Trachurus mediterraneus*, *Trachurus trachurus*).

environnementales favorables). A l'est de la Corse, au cours de la même période, les tendances des indicateurs pour six espèces de prédateurs piscivores¹⁰⁷ sont interprétées comme un changement de l'environnement qui augmente la taille des individus. Pour onze espèces de proies¹⁰⁸, les changements des indicateurs ne peuvent pas être attribués à une seule cause.

Pour conclure, les indicateurs de la campagne Medits ont été interprétés comme montrant surtout un changement de l'environnement.

3.3. Impacts de l'extraction sélective d'espèces sur les communautés et le réseau trophique et tendances

Les communautés ont été suivies lors des campagnes Medits et la variation de quatre indicateurs a été étudiée au cours de la période 1995-2006 : abondance totale, moyenne géométrique des abondances des populations, proportion de grands individus et moyenne du quantile 95 % de la distribution en taille des populations.

Ce suivi dans le golfe du Lion révèle pour les prédateurs et pour les proies une diminution de l'abondance, augmentation de la taille, suggérant ainsi une diminution de la productivité du réseau trophique ou une augmentation de la pression de pêche sur les proies. En effet, une diminution de la productivité peut conduire à une diminution du recrutement et donc à un déplacement de la structure de taille des individus de la communauté vers de plus grands individus.

Sur le plateau Est Corse, ce suivi révèle pour les prédateurs une augmentation de l'abondance et de la taille, et pour les proies une diminution de l'abondance et de la taille, laissant suggérer une diminution de la pêche de piscivores et une augmentation de la pêche des proies.

Dans le golfe du Lion pour les poissons, ces changements ne se sont traduits ni par des changements de l'abondance totale (toutes espèces confondus) ou de biomasse totale, ni par des variations de la taille moyenne des individus (Figure 121). Aucun changement n'a également été identifié dans la diversité de la communauté de poissons.

¹⁰⁷ Lotte (*Lophius budegassa*, *Lophius piscatorius*), merlan (*Merluccius merluccius*), dorade rose (*Pagellus bogaraveo*), raie bouclée (*Raja clavata*), Saint-Pierre (*Zeus faber*).

¹⁰⁸ Eledone commune (*Eledone cirrhosa*), rascasio rubo (*Helicolenus dactylopterus dactylopterus*), calmar rouge (*Illex coindetii*), cardine à quatre tâches (*Lepidorhombus boscii*), calmar commun (*Loligo vulgaris*), merlan bleu (*Micromesistius poutassou*), rouget de vase (*Mullus barbatus*), rouget barbet (*Mullus surmuletus*), pageot commun (*Pagellus erythrinus*), crevette rose du large (*Parapenaeus longirostris*), phycis de fond (*Phycis blennoides*).

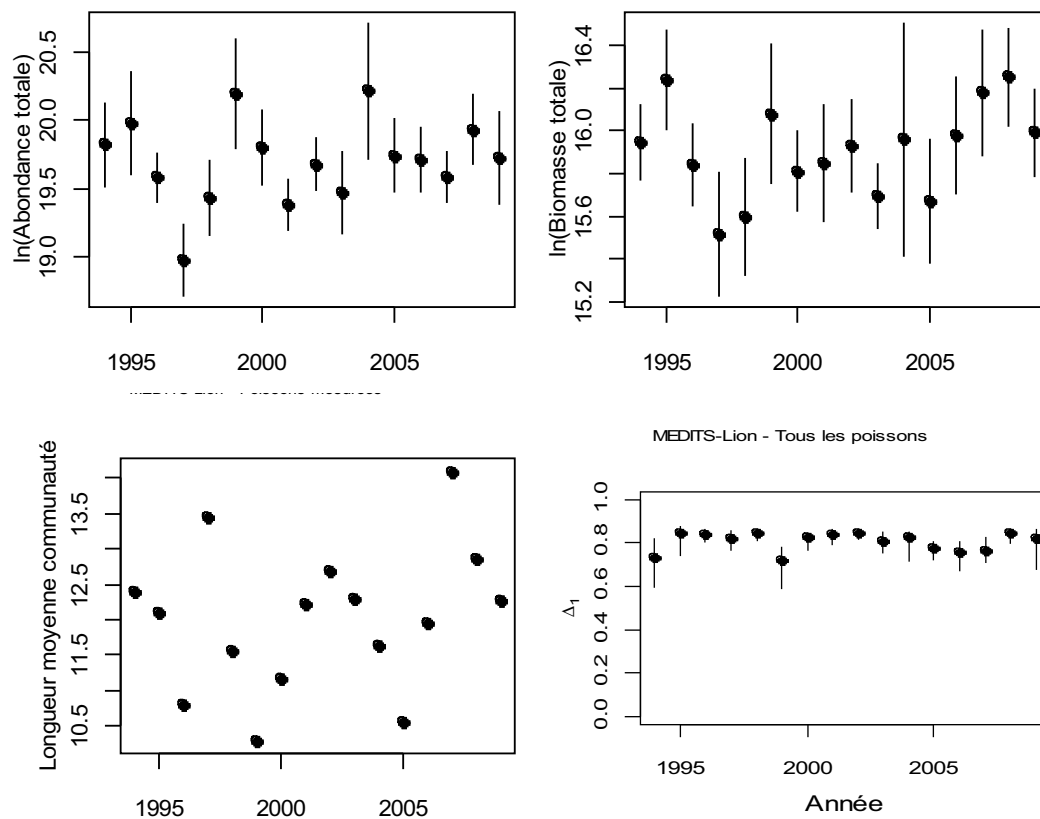


Figure 121 : Séries temporelles d'abondance, biomasse (échelles logarithmiques), taille moyenne (cm) et diversité des poissons (Δ_1 : probabilité de tirage de deux espèces différentes dans la communauté), estimées pour le golfe de Lion à partir des données de la campagne Medits.

Sur le plateau continental en Est Corse, ces changements ne se sont pas traduits par des changements de l'abondance des poissons (toutes espèces confondus) ou de la taille moyenne, mais par une faible augmentation de la biomasse totale des poissons dans la deuxième moitié de la série (Figure 122). La diversité de la communauté de poissons a augmenté en début de la série.

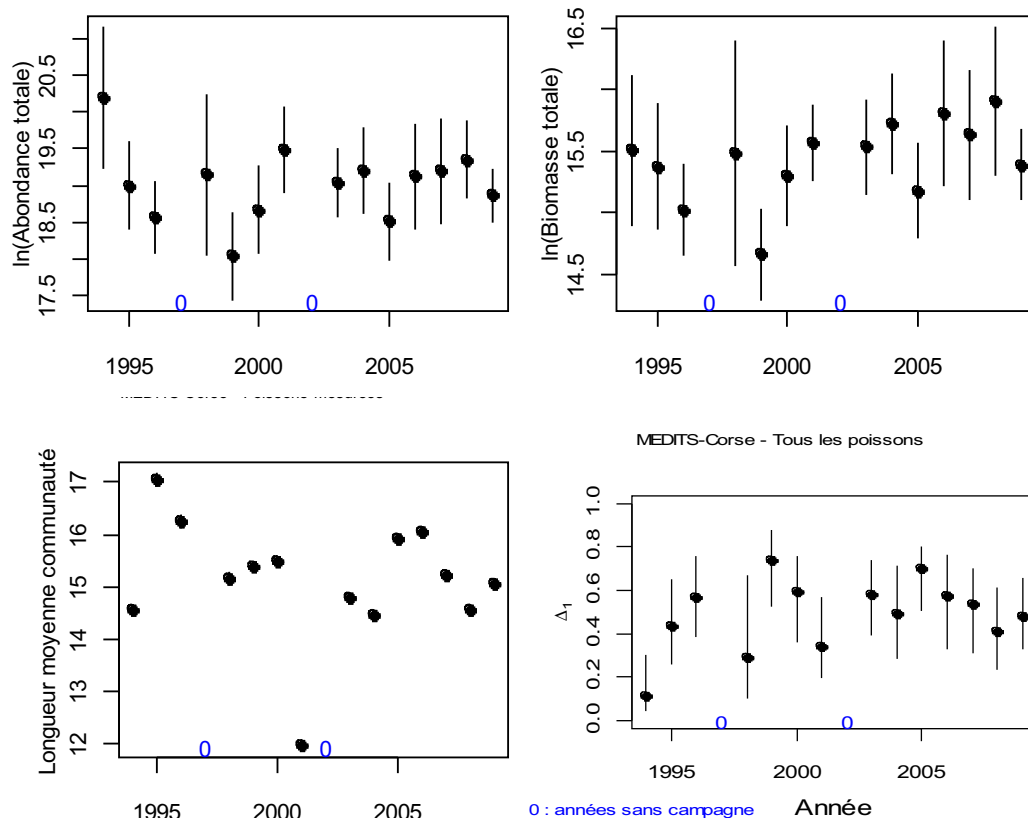


Figure 122 : Séries temporelles d'abondance, de biomasse (échelles logarithmiques), de taille moyenne (cm) et de diversité des poissons (Δ_1 : probabilité de tirage de deux espèces différentes dans la communauté) estimées pour le plateau continental à l'est de la Corse à partir des données des campagnes Medits. 0 indique l'absence de campagne.

La communauté de poissons et d'invertébrés marins du plateau du golfe du Lion et de l'Est Corse subit une multitude de pressions, parmi lesquelles la pêche et l'augmentation de la température de l'eau sont des facteurs importants. Les variations de taille et d'abondance des populations de plusieurs espèces de prédateurs suggèrent pour le golfe du Lion une augmentation de la pression qu'elle soit due à la pêche et/ou à des changements environnementaux et pour le plateau de l'Est Corse des changements environnementaux, pour la période 1995-2006. Concernant les communautés, une diminution de la productivité ou une augmentation de la pression de la pêche sur les proies est observée pour la période 1995-2006 sur le golfe du Lion. Sur le plateau Est Corse, une diminution de la pêche sur les piscivores et une augmentation de la pêche sur les proies est notée, pour la période 1995-2006.

PARTIE 4 - ELEMENTS DE SYNTHESE

L'évaluation initiale des pressions et impacts a été décomposée en thèmes distincts selon trois grandes familles de pression : les perturbations physiques, chimiques et biologiques. Or en milieu naturel, les composantes de l'écosystème sont soumises à de multiples pressions qui peuvent engendrer un impact supérieur à celui d'une action seule (impact cumulatif).

La quatrième partie de l'analyse est articulée autour de deux sections :

- la synthèse récapitulative des activités humaines générant les différentes pressions considérées ;
- l'analyse générale des impacts par composante de l'écosystème, y compris cumulatifs et synergiques ; cette question est illustrée par l'exemple des mammifères marins.

X. Synthèse des activités sources de pressions

Les chapitres précédents de l'analyse des pressions et impacts identifient les principales activités humaines qui sont les sources des pressions considérées. Par ailleurs, les contributions thématiques ayant servi de base à la partie «utilisation de nos eaux» (partie 1) de l'analyse économique et sociale, identifient pour chaque activité les interactions qu'elles ont avec le milieu, y compris les pressions générées. L'objet de cette section est de présenter une synthèse de l'ensemble des activités sources des différentes pressions, en croisant, et le cas échéant en complétant, ces deux sources d'information.

Cette synthèse est présentée dans le Tableau 28 ci-dessous. Les activités, sources de pressions, y sont présentées en ligne, et les pressions en colonne. Les activités sont classées dans le même ordre que dans l'analyse économique et sociale, mais la liste et les intitulés a été ajusté pour présenter au mieux les activités ou sous-activités qui sont sources des différentes pressions.

A l'intersection des lignes et des colonnes, un symbole représente l'importance relative des différentes activités pour chaque pression, avec la convention suivante :

X = contribution significative de l'activité à la pression
x = contribution mineure de l'activité à la pression
o = contribution positive : limitation de la pression par l'activité
() = activité inexistante dans la sous-région marine, contribution potentielle en cas de développement

Une case vide signifie que l'activité ne contribue pas à la pression.

Cette représentation des importances relatives, qui se lit verticalement (importance relative des activités pour une pression donnée), ne préjuge pas de l'importance de la pression considérée et de ses impacts, sur l'écosystème. En d'autres termes, deux «X» ne sont pas d'importance équivalente pour l'écosystème, et le nombre de «X» ou de «x» dans une colonne n'indique en rien si la pression considérée est importante ou non. L'analyse de l'importance relative des pressions et de leurs impacts sur les différentes composantes de l'écosystème fait l'objet de la section suivante.

Tableau 38 : Synthèse activités/pressions.

Pressions	N° chapitre AES couvrant l'activité	pertes physiques		Dommages physiques		Autres perturbations physiques			Interférence avec hydrologie		Introduction de substances dangereuses		Enrichiss ^t par nutriments et MO		Perturbations biologiques			
		Etouffement	Colmatage	Modification sédiment/turbidité	Abrasion	Extraction sélective (matériaux)	Perturbation sonore sous marine	Déchets marins	Dérangement faune, collision	Modif. régime thermique	Modif. régime salinité	Introduction composés synthétiques	Introduction substances non synthétiques	Enrichissement en nutriments	Enrichissement en matière organique	Introduction de pathogènes	Introduction espèces non indigènes	Extraction - mortalité d'espèces
Transport maritime	1			x	x		X	X	X	x		x	X	X	x	x	X	
Dragage / clapage		x		x	x	X	x					x	x		x			x
Travaux publics maritimes	2	X	X	x		X	x	x	x	x		x	x					x
Génie civil fluvial, barrages				X					x	X								
Pose de câbles	5		x	x	x		x		x									
Extraction de matériaux pour rechargement plages	6	x		x	X	X	x		x									X
Production électrique littorale	7								x									
Exploitation éolienne offshore							(x)		(x)									
Exploration pétrolière ou minière	8, 6				x		X											
Exploitation pétrolière offshore	8		(x)				(x)	(x)	(x)			(x)	(X)		(x)			
Pêche pro par engins trainants de fond	9			X	X		x	x+o				x			x			X
Autre pêche professionnelle						x		x	X						x			X
Pisciculture	10	x		x					x				x	X	x	x		
Conchyliculture		x		x					x				o	x	x	X		
Agriculture	12			x							X		X	x				
Industrie	13							x		x		X	X	x	x			
Habitation littorale, artificialisation des sols, vie courante	14			X				X	X			x	x	x	X	x		
Tourisme littoral, activités balnéaires	15				x			x	X						x	x		x
Pêche de loisir	17				x		x	x	x									X
Navigaton de plaisance, sports nautiques	18				x		x	x	X						x	x	x	
Surveillance, sécurité, contrôle public en mer	19				o		x		x+o									o
Défense	20						X	x	x		x	x					x	x
Recherche marine - campagnes	22					x	X		x			x						x

XI. Impacts par composante de l'écosystème

L'objet de cette section est d'analyser conjointement les pressions principales et leurs impacts cumulés sur les composantes de l'écosystème, de manière générale et synthétique puis de manière détaillée à partir d'un exemple celui des : les mammifères marins.

1. Synthèse des impacts par composante de l'écosystème

L'évaluation initiale des pressions et impacts a été décomposée selon une liste de pressions, issue de l'annexe 3, tableau 2 de la DCSMM, et d'impacts écologiques découlant de ces pressions. La lecture complète des chapitres précédents de l'analyse Pression/Impact ne fait toutefois pas ressortir de manière synthétique l'ensemble des impacts touchant chaque composante de l'écosystème, ni l'importance relative de ces impacts.

C'est pourquoi, il est proposé dans le présent chapitre un exercice de synthèse, à la manière de ce qui a été réalisé dans le cadre de la convention OSPAR et qui a abouti à des tableaux de synthèse des impacts sur 8 composantes de l'écosystème (quatre groupes d'espèces et quatre types d'habitats), publiés dans le bilan de santé OSPAR 2010, au chapitre 11.

Cet exercice a été menée lors d'ateliers scientifiques de synthèse de l'évaluation initiale, rassemblant un grand nombre de contributeurs scientifiques des différents chapitres de l'évaluation initiale, ainsi que les responsables de la définition du Bon État Écologique.

Cet exercice :

- permet de croiser et de faire la synthèse des analyses «état écologique» et «pressions-impacts»
- apporte des informations complémentaires issues de l'expertise scientifique (y compris du «dire d'expert») sur les impacts cumulés par composantes de l'écosystème, là où une connaissance détaillée manque.

La plupart des informations sont qualitatives, car l'utilisation de valeurs seuils d'impact n'est pas possible pour tous les sujets (valeurs non disponibles).

Un tel tableau permet de visualiser les sujets à enjeu, c'est-à-dire les problèmes majeurs dont souffre l'écosystème marin, et donc les axes d'efforts prioritaires à fournir.

Comment lire ce tableau de synthèse ?

Les lignes de ce tableau reprennent les composantes de l'écosystème couvertes par les «descripteurs d'état» associés au bon état écologique : D1, D3, D4 et D6, organisées de la façon suivante :

- Les espèces sont organisées suivant les groupes listés par l'annexe 3, tableau 1. On y distingue les poissons démersaux des poissons pélagiques, conformément à l'analyse des caractéristiques et de l'état écologique (mais sans aller jusqu'au découpage fin de cette analyse). Les céphalopodes sont associés aux poissons. Les coquillages et les crustacés, qui ne sont pas listés explicitement par l'annexe 3 de la directive, sont présents dans le tableau au titre d'espèce exploitées, concernées par le descripteur n°3 du BEE.
- Les habitats sont organisés par strates bathymétriques, pour les habitats benthiques, et par communautés (phytoplancton, zooplancton) pour les habitats pélagiques, comme dans le sommaire français de l'analyse de l'état écologique.
- Les réseaux trophiques (descripteur 4) sont, pour les besoins de l'exercice, déclinés en 4 composantes : phytoplancton et zooplancton, en bas de la chaîne ; prédateurs

supérieurs (en tant que groupe fonctionnel), en haut de la chaîne : ils sont désignés dans la Décision sur le BEE).

Les colonnes du tableau reprennent les familles ou types de pressions du sommaire français de l'analyse PI, et couvrent les descripteurs 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11.

Au croisement des lignes et des colonnes, les experts se sont prononcés sur l'intensité (connue ou pressentie) des impacts de chaque pression sur chaque composante dans la sous-région marine. Le barème OSPAR, rappelé ci dessous, est repris :

Tableau 39 : Légende (grille OSPAR : attention, « jaune » est plutôt un jugement positif !)

	Impact élevé
	Impact significatif
	Impact faible
	Pas d'impact (pas d'interaction, ou absence de la pression dans la SRM)
+	Interaction existante, mais impact non déterminé
	Interaction méconnue, impact non déterminé

Ces informations sont accompagnées :

- d'un « indice de confiance » pour chaque évaluation d'impact, par exemple allant de « * » (faible) à « *** » (élevé) ; une case grise (non déterminé) correspond à un niveau de confiance nul.

*	faible confiance dans le diagnostic
**	confiance moyenne dans le diagnostic
***	forte confiance dans le diagnostic

- et d'un texte explicatif pour chaque voyant orange ou rouge

Tableau 40 : Tableau de synthèse.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Pression												
		Impact sur :	Pertes physiques d'habitats (étouffement, colmatage)	Dommages physiques (abrasion, extraction de matériaux)	Modification turbidité et sédiment	Perturbations sonores sous-marines	Déchets marins	Dérangement, collisions	Modifications hydrologiques	Contamination par des substances dangereuses	Enrichissement excessif en nutriments et matière organique	Introduction de pathogènes microbiens	non indigènes Introduction d'espèces	Extraction d'espèces
A	Espèces	Mammifères marins	*	*		+	*	*	*	*	*	+	*	**
B		Oiseaux marins	**	*		+	+	*	*	*	**	+	***	+
C		Reptiles marins (tortues)	*	**	**	+	**	**	*	+	**		*	**
D		Poissons et céphalopodes (espèces démersales)	**	**	*	*	**	*	**	*	*	*	*	**
E		Poissons et céphalopodes (espèces pélagiques)	**	**	*	*	**	*	**	*	*		*	**
F		Zooplankton	**	**	*	**	*	***	**	+	*	+	*	***
G		Phytoplankton	***	**	**	***	**	***	*	**	***	*	*	***
H		Phytobenthos	***	**	*	***	**	***	**	+	*		**	**
I	Habitats	Biocénoses du médiolittoral meuble	*	*	*	**	**	*	*	+	*	+	*	*
J		Biocénoses du médiolittoral rocheux	**	*	*	**	*	*	*	+	*	+	*	*
K		Biocénoses de substrat dur, infralittoral et circalittoral	**	**	*	+	**	*	*	+	*	+	***	*
L		Biocénoses de substrat meuble, infralittoral	**	**	**	+	**	**	*	+	*	+	**	**

S	R	Q	P	O	N	M	Impact sur :	Pression							
									Espèces exploitées (D3)						
									Cocquillages exploités (Y compris aquaculture)	Crustacés exploités	Poissons et céphalopodes exploités	Biocénoses bathyales et abyssales	Biocénoses de substrat meuble, circalittoral		
														Biocénoses de substrat meuble, circalittoral	Biocénoses bathyales et abyssales
							Pertes physiques d'habitats (étouffement, colmatage)	1							
							Dommages physiques (abrasion, extraction de matériaux)	2							
							Modification turbidité et sédiment	3							
							Perturbations sonores sous-marines	4							
							Déchets marins	5							
							Dérangement, collisions	6							
							Modifications hydrologiques	7							
							Contamination par des substances dangereuses	8							
							Enrichissement excessif en nutriments et matière organique	9							
							Introduction de pathogènes microbiens	10							
							non indigènes Introduction d'espèces	11							
							Extraction d'espèces	12							
S	R	Q	P	O	N	M	Impact sur :	Pression							
	Réseaux trophiques														
	Santé humaine														

Case	Couleur	Explication (pour la SRM Méditerranée occidentale)
A6		Des collisions entre navires et grands cétacés sont relativement fréquentes. Le rorqual commun est particulièrement vulnérable aux collisions car il s'agit d'une population isolée et réduite.
A8		La contamination des mammifères marins par des substances dangereuses en Méditerranée occidentale peut être importante. L'exposition aux différents polluants organiques persistants provoque chez les mammifères marins de la sous-région marine des pathologies embryonnaires et fœtales, la diminution de la survie des nourrissons, diverses perturbations et lésions du cycle de reproduction et une suppression du système immunitaire. Ceci représente un risque pour les populations locales, notamment de grands dauphins.
A12		Les mortalités accidentelles liées à la pêche sont élevées chez plusieurs delphinidés, notamment le grand dauphin (autour de 30 % des individus retrouvés échoués) et dauphins bleus et blancs (autour de 20 %).
B6		Les oiseaux marins peuvent être sensibles au dérangement visuel ou acoustique par des activités humaines, qui peuvent affecter leur succès de reproduction. Le développement de certains sports nautiques est susceptible de poser problème. L'intensité du dérangement peut être telle que certaines espèces (notamment les sternes) ne pourraient pas utiliser normalement certaines zones d'alimentation importantes en période de reproduction (cas du golfe de Beauduc). Etant donné l'importance du site pour la population d'oiseaux marins de Camargue (extrêmement importante à l'échelle de la sous-région marine), la pression est considérée comme élevée.
B11		L'impact des espèces non indigènes introduites est fort en Méditerranée occidentale. En particulier, il existe des problèmes avec les rats noirs et les rats surmulots importés dans les îles, à l'origine de campagnes récentes et en cours de dératization tant en Corse que sur des îles de Provence.
C5		Des déchets ont été retrouvés dans 30 % des tortues autopsiées. Des cas d'occlusion ont été observés, ainsi que des cas d'emmêlement, d'étranglement dans des orins de casiers et des morceaux de filets de pêche.
C12		L'impact des activités de pêche est important en proportion du nombre d'observations. A noter l'impact particulier des filets maillants (petits métiers) sur les tortues caouannes immatures.
D1		Des habitats fonctionnels (notamment, des vasières estuariennes et des lagunes servant de nourriceries) de multiples espèces de poissons et céphalopodes marins sont touchées par des pertes physiques dues à des constructions de génie civil et à de la poldérisation (en amont des eaux marines).
D8		La contamination fréquente d'espèces benthiques et démersales dans le panache du Rhône et autour des canyons marins peut entraîner des troubles estrogènes et de la reproduction. La forte variation de niveau de la contamination est liée à une disparité comportementale chez la même espèce et entre les espèces, et à divers facteurs ontogéniques tels que le sexe, l'âge, la reproduction, ainsi que le régime alimentaire.
D12		Les captures par pêche de plusieurs espèces démersales, dont le merlu, sont importantes.
E8		La contamination fréquente d'espèces pélagiques dans le panache du Rhône et plus largement dans le golfe du Lion peut entraîner des troubles estrogènes et de la reproduction. La forte variation de niveau de la contamination est liée à une disparité comportementale chez la même espèce et entre les espèces, et à divers facteurs ontogéniques tels que le sexe, l'âge, la reproduction, ainsi que le régime alimentaire.
E12		Les captures par pêche de plusieurs espèces pélagiques (ex : sardine, anchois) sont importantes ; les rejets d'espèces commerciales et non commerciales peuvent également être importants (ex : sardine, anchois, chinchard, maquereau).
G3		Les apports Rhodaniens, dont les eaux sont relativement riches en matière en suspension et dont les apports alluvionnaires ont été modifiés par les activités anthropiques, affectent la productivité phytoplanctonique (productivité limitée par une augmentation de turbidité).
G8		Les métaux ont des effets notables sur le phytoplancton. En milieu pélagique, un faible changement dans la biodisponibilité des métaux engendre un changement de la structure phytoplanctonique. A l'inverse, dans des milieux fortement contaminés tels que les milieux côtiers, les espèces phytoplanctoniques développent une tolérance plus importante aux métaux. La toxicité des métaux est dépendante ainsi de nombreux facteurs (la forme chimique du métal étudié, l'espèce étudiée, la densité cellulaire) entraînant une réduction ou une inhibition partielle du taux de croissance de certaines espèces phytoplanctoniques. Des impacts liés aux apports fluviaux (Rhône) des produits phytosanitaires et l'usage des biocides antialgues, influencent localement la réponse et la structure des communautés phytoplanctoniques.

H1		La destruction des baies calmes et abritées par la construction de ports, de marinas, de plages artificielles ont détruit irrémédiablement une grande partie des populations d'espèces structurantes des petits fonds (espèce du genre <i>Cystoseira</i>) et des récifs barrières de posidonies. Ces formations végétales sont devenues très rares.
H2		L'impact du chalutage sur les herbiers de phanérogames peut être localement très élevé. Les mouillages de navires détruisent également les macrophytes.
H3		Les herbiers de phanérogames marines ont besoin de lumière pour croître, et sont donc affectés par des modifications de turbidité. Des impacts de ces changements sur la productivité et la profondeur de la limite basse des herbiers ont été relevés.
H5		L'état de conservation des herbiers de phanérogames marines peut être fortement affecté dans les zones d'accumulation de déchets marins.
H11		Les caulerpes (<i>Caulerpa taxifolia</i> , <i>C. racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>) ainsi que <i>Womersleyella setacea</i> et <i>Acrothamnion preissii</i> colonisent des territoires très importants de l'infralittoral. Ceci entraîne une modification du substrat, une compétition spatiale et trophique voire l'homogénéisation des peuplements au détriment des autres peuplements algaux.
I1		Les constructions littorales empiétant le DPM, notamment les ports et ouvrages de protection contre la mer, affectent l'espace médiolittoral et ont un impact localisé mais définitif sur les biocénoses associées.
I5		Les biocénoses du médiolittoral ne sont pas directement affectées par les déchets marins, mais elles sont fortement affectées par le ramassage de ceux-ci, surtout lorsque celui-ci est réalisé de façon mécanique.
J1		Les constructions littorales empiétant le DPM, notamment ports et ouvrages de protection contre la mer, affectent l'espace médiolittoral et ont un impact localisé mais définitif sur les biocénoses associées.
J5		Les biocénoses du médiolittoral peuvent être affectées dans les zones de concentration de déchets marins, comme les criques rocheuses.
K2		L'impact des activités de pêche aux petits métiers (filet, etc.) et des mouillages des navires (pêche de loisir, plongée sous-marine) est relativement fort pour les biocénoses de substrat dur de l'infralittoral et du circalittoral.
K11		<i>Caulerpa racemosa</i> ainsi que <i>Womersleyella setacea</i> et <i>Acrothamnion preissii</i> impactent les fonds durs. D'autres espèces dont l'impact n'a pas été étudié, telle qu' <i>Asparagopsis taxiformis</i> , modifient probablement les biocénoses des fonds durs.
K12		La pêche professionnelle et la pêche de plaisance prélèvent de nombreuses espèces de l'infra- et du circalittoral sur fonds durs (ex : bar, daurade, crustacés etc.) et en modifie donc les biocénoses.
L2		Les biocénoses des habitats de substrat meuble infralittoral sont impactées par l'abrasion, notamment par les engins de pêche et les mouillages de plaisance, et par l'extraction de sable pour le rechargement de plages.
L3		Les herbiers de phanérogames marines ont besoin de lumière pour croître, et sont donc affectés par des modifications de turbidité. Des impacts de ces changements sur la productivité et la profondeur de la limite basse des herbiers ont été relevés. Plus généralement, tout l'habitat est sensible à la nature de son substrat.
L11		Les caulerpes (<i>Caulerpa taxifolia</i> , <i>C. racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>) colonisent des territoires très importants de l'infralittoral, sur fonds meubles. Ceci entraîne une modification du substrat, une compétition spatiale et trophique voire l'homogénéisation des peuplements avec perte de la biodiversité.
M2		Les biocénoses des habitats de substrat meuble circalittorales sont impactées (impact modéré mais affectant la quasi totalité de cet habitat) par l'abrasion par les engins de pêche.
M5		On observe une accumulation importante de déchets sur le plateau continental. Ces déchets peuvent impacter les biocénoses associées (modification du substrat, ingestion de déchets etc.).
M11		L'un des milieux privilégiés sur lesquels se développent <i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i> est le détritique côtier s'étendant après la limite inférieure des herbiers de Posidonie. De vastes surfaces sont colonisées par cette espèce.
M12		La pêche au chalut, intensive dans le circalittoral sur fonds meubles, a un impact sur les biocénoses associées.

N1		Le déversement des boues rouges (rejets d'une usine de fabrication d'aluminium) dans le canyon de la Cassidaigne depuis 40 ans impacte certains massifs de coraux d'eau froide (<i>Madrepora oculata</i>) définis par l'ONU comme étant des espèces marines vulnérables.
N2		La pêche profonde dans le golfe du Lion a un impact sur les gorgones <i>Isidella elongata</i> et les pennatulaires <i>Funiculina quadrangularis</i> , considérées respectivement comme des habitats "sensibles" et "essentiels" par la Commission générale des Pêches.
O8		La contamination fréquente d'espèces benthiques et démersales dans le panache du Rhône et autour des canyons marins peut entraîner des troubles estrogènes et de la reproduction. La forte variation de niveau de la contamination est liée à une disparité comportementale chez la même espèce et entre les espèces, et à divers facteurs ontogéniques tels que le sexe, l'âge, la reproduction, ainsi que le régime alimentaire.
O12		Les 4 stocks évalués (merlu, rouget de vase, thon rouge et espadon) ne satisfont pas les critères de précaution et ne sont pas exploités au rendement maximal durable (évaluation CGPM à l'échelle des stocks dans le golfe du Lion et en Méditerranée au sens large). La tendance est cependant à l'amélioration (mortalités par pêche en baisse).
P2		Les chalutages ont un impact significatif sur les pénéides, macroures, crabes commerciaux et augmentent le nombre de pagures.
P12		Il y a souvent une tendance à la surpêche, en particulier à cause de la pêche de loisir mal comptabilisée.
Q8		Les coquillages concentrent de nombreuses substances chimiques (bioaccumulation) dont les impacts sont mal connus. Le tributylétain (TBT) modifie la physiologie de certains mollusques (ex : nucelle, <i>Nucella lapillus</i> , qui n'est pas exploitée).
Q10		L'émergence d'agents infectieux viraux (ex : <i>Ostreid herpes virus</i> , <i>vibrio</i> etc.) entraîne des épisodes de mortalité chez l'huître creuse (<i>Crassostrea gigas</i>). Par ailleurs, l'huître plate <i>Ostrea edulis</i> a été ponctuellement infectée par le parasite <i>Bonamia exitiosa</i> .
R8		La contamination chimique à différents niveaux de la chaîne trophique a été observée et étudiée en Méditerranée occidentale (mercure, PCBs, etc.).
R11		La colonisation et l'invasion des caulerpes (voir L11), souvent au détriment des herbiers de posidonies, se traduit par une modification de l'ensemble de l'écosystème. On observe notamment une altération des communautés de poissons et invertébrés utilisant ces habitats.
R12		L'extraction d'espèces a un impact sur les abondances et la structure en classe de taille des populations et communautés de proies et de prédateurs. Par exemple, la pêche (de loisir et artisanale) des prédateurs des poissons herbivores, entraîne une pullulation de ceux-ci (ex : oursins, saupes) ; ils vont à leur tour impacter très fortement les espèces végétales structurant l'habitat (surpâturage) entraînant une diminution de la diversité spécifique et des abris disponibles à d'autres espèces.
S10		Les coquillages peuvent concentrer des organismes pathogènes pour l'homme. La qualité microbiologique des zones de production de coquillages, basée sur la contamination des coquillages par la bactérie <i>Escherichia Coli</i> , est en grande majorité classée « moyenne » (nécessitant purification ou reparcage avant mise sur le marché), avec peu de zones de « bonne qualité ». Les introductions d'autres bactéries, pathogènes (présence de <i>Salmonella</i> , <i>Listeria</i> , <i>E.Coli</i> producteurs de toxines) ainsi que les introductions de virus (notamment dans l'étang de Thau) sont également observées dans les coquillages, à également des impacts sanitaires.

2. Impacts cumulatifs et synergiques : l'exemple des mammifères marins

2.1. Contexte général

On appelle ici pression un mécanisme par lequel une activité humaine déjà à l'œuvre dans la sous-région marine a un effet avéré, mais pas nécessairement quantifié, sur les individus ou les populations de mammifères marins. En complément, le terme 'menace' est ici réservé aux mécanismes attendus d'activités nouvelles, en cours de développement, dont les effets ne sont pas encore démontrés. Les pressions et menaces qui concernent les mammifères marins sont multiples, ainsi que la nature et l'intensité de leurs effets avérés ou attendus.

Les pressions et menaces sont classées en trois catégories déterminées selon les effets attendus. Les pressions et menaces primaires sont définies ici comme les mécanismes qui entraînent des mortalités additionnelles directes. Les pressions et menaces secondaires nuisent à l'état général des individus et génèrent ainsi des mortalités additionnelles indirectes par des pathologies opportunistes ou limitent les capacités reproductives. Enfin, les pressions et menaces tertiaires agissent sur la qualité des habitats et peuvent entraîner des remaniements de la distribution des animaux vers des habitats ou vers d'autres régions initialement moins favorables.

Dans la première catégorie, peuvent être rangées les causes de mortalité additionnelle par captures accidentelles dans les pêcheries, par emmêlement dans des engins de pêche perdus ou autres macro-déchets, par collision avec les navires, par piégeage dans des infrastructures immergées, par exposition à des sources sonores de fortes puissances ou par destruction volontaire. La deuxième catégorie de pressions inclut les contaminants transmis par voie alimentaire, qui peuvent perturber le système immunitaire ou agir sur la fertilité, les modifications quantitatives et qualitatives des ressources alimentaires, sous l'influence de la surexploitation ou des changements climatiques, et la pollution sonore qui, par effet de masquage acoustique, nuit au succès alimentaire ou reproducteur. La troisième catégorie de pression inclut également les modifications de disponibilité alimentaire, de qualité des habitats liée au changement climatique et la pollution sonore, auxquelles s'ajoute le dérangement en général, qui inclut par exemple les activités touristiques d'observation des mammifères marins.

Ces listes ne sont pas limitatives. Des pressions multiples s'exercent simultanément et avec des intensités diverses et cumulatives, voire synergiques, sur les populations : les conséquences qui résultent de l'action conjointe de plusieurs pressions peuvent être supérieures à la somme des conséquences de chaque pression prise isolément.

L'évaluation de l'impact des pressions et menaces primaires est assez directe et dépend largement de la capacité à estimer les mortalités additionnelles induites. Dans le cas des pressions et menaces secondaires, des analyses corrélatives démontrent leur existence, mais les capacités à évaluer leurs conséquences démographiques sont encore limitées. Toutefois des modélisations

individus-centrées permettent d'envisager l'estimation du coût démographique des charges en contaminants chez les petits cétacés. Enfin, l'existence de pressions et menaces tertiaires est également suggérée par l'observation, mais les relations causales et effets démographiques sont difficiles à quantifier.

2.2. Espèces présentes en Méditerranée occidentale

La distribution des différentes espèces de mammifères marins en Méditerranée occidentale est décrite dans l'analyse État écologique, chapitre «Mammifères marins».

Les données d'échouages expriment des différences de distribution générale des espèces dans la sous-région marine. Ainsi le grand dauphin et le dauphin bleu-et-blanc sont présents sur l'ensemble de la sous-région marine. Les échouages de globicéphales noirs ont également lieu sur l'ensemble de la sous-région marine, mais les plus fortes densités sont enregistrées dans la partie est de la côte méditerranéenne française. Les dauphins de Risso et les cachalots présentent le même schéma, les échouages sont localisés principalement dans l'est de la sous-région marine. Les échouages de rorquals communs et de baleines à bec de Cuvier sont distribués sur l'ensemble de la sous-région marine mais en effectifs faibles.

Ces informations basées sur les échouages sont corroborées par des observations en mer qui montrent également une large distribution à l'échelle de la Méditerranée occidentale pour le dauphin bleu-et-blanc. Le grand dauphin est essentiellement côtier, sa distribution étant souvent associée à des profondeurs de moins de 200 m. Les globicéphales, les cachalots, les baleines à bec de Cuvier et les dauphins de Risso sont essentiellement observés sur le talus* et au-delà de l'isobathe des 2000 m. Les espèces côtières sont ainsi plus exposées aux pressions et menaces anthropiques que les espèces vivant en domaine océanique.

Les échouages produisent une série temporelle permettant de visualiser les tendances concernant les espèces principales. Globalement, les échouages présentent une remarquable stabilité pour la plupart des espèces, en particulier pour les grands plongeurs comme le dauphin de Risso, le cachalot ou encore la baleine à bec de Cuvier. Des pics sont toutefois observables, notamment pour le dauphin bleu-et-blanc et le grand dauphin probablement en raison des épidémies à *Morbillivirus* pour le premier cité et des captures accidentelles pour ces deux espèces (Figure 123).

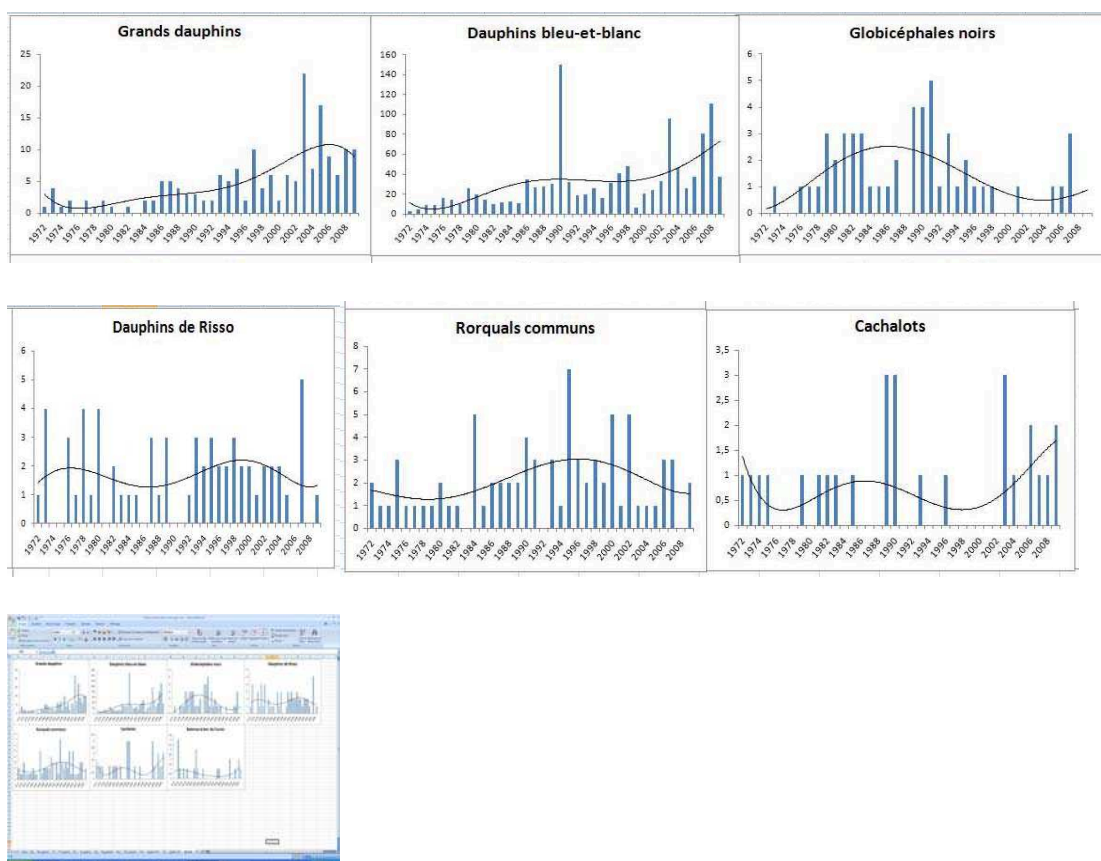


Figure 123 : Evolution temporelle des échouages de grands dauphins, globicéphales noirs, dauphins bleu-et-blanc, rorquals communs, dauphins de Risso, cachalots et baleine à bec de Cuvier.

2.3. Pressions et menaces

Les activités anthropiques de la sous-région marine de la Méditerranée occidentale entraînent un certain nombre de pressions et menaces, comme d'importantes concentrations de déchets ou macro-débris sur l'ensemble de la sous-région (voir le chapitre «Déchets en mer»), l'augmentation du bruit ambiant (voir le chapitre «Perturbations sonores d'origine anthropique»), les risques de collision, les risques de pollutions accidentelles (voir le chapitre «Pollutions accidentelles et rejets illicites») ou chroniques d'origine maritime ou terrestre, les captures accidentelles (voir le chapitre «Captures accidentelles») ou la surpêche des ressources marines (voir le chapitre «Captures, rejets et état des ressources exploitées»).

2.3.1. Pressions et menaces primaires

Les pressions primaires signalées dans la sous-région marine incluent principalement les captures accidentelles de dauphins bleu-et-blanc et de grands dauphins et les collisions de grands cétacés. Les estimations des captures accidentelle se font à partir d'observations à bord des bateaux de pêche (programme OBSMER-OBSMAM, voir le chapitre «Captures accidentelles») et par les échouages.

Les proportions de captures accidentelles, parmi les animaux retrouvés échoués, sont déterminées sur des carcasses dont le code de décomposition (DCC) est inférieur à «très putréfié». En effet, à partir de cet état de décomposition, le diagnostic de capture ne peut plus être établi.

On observe dans les échouages de grands dauphins une proportion moyenne interannuelle de capture accidentelle est de 31 % ($\pm 23,82$). Les proportions de captures observées augmentent en 2002 pour atteindre un maximum de 75 %, suivi de fluctuations (Figure 124). Ces proportions très importantes sont à mettre en relation avec le nombre d'échouages considéré, relativement faible (moins de 10 individus certaines années), et des variations interannuelles très importantes.

Pour le dauphin bleu-et-blanc, la proportion de captures accidentelles est de 20 % ($\pm 7,54$). Les variations interannuelles sont également importantes. Les taux de mortalité additionnelle par capture sont toutefois relativement stables, contrairement aux effectifs globaux d'échouages qui présentent des pics important en 2003 et 2008 (Figure 124), en lien avec des épisodes d'épidémie virale.

Les captures accidentelles restent une pression majeure pour les populations de mammifères marins en France. La mortalité additionnelle par capture chez le grand dauphin et le dauphin bleu-et-blanc correspond au minimum à 20 à 30 % de l'effectif d'échouage observé, ce qui confère un caractère préoccupant au regard du maintien des populations dans ce contexte. Cela implique presque un doublement du taux de mortalité, si l'on fait l'hypothèse que toutes les autres causes de mortalité sont naturelles.

Dans cette zone de fort trafic maritime, on observe des mortalités accidentelles par collision impliquant des cétacés (Figure 124). Les grands cétacés échoués font l'objet d'examens post-mortem, et dans le cas de collision révèlent des hémorragies avec des fractures multiples des côtes et de l'axe vertébral. Dans les cas de grands cétacés à la dérive, c'est l'examen des photographies aériennes qui permettent de suspecter la collision par visualisation externe de l'axe du corps. Toutefois, seul l'examen de l'animal permet de certifier que la collision est l'origine de la mort. La mortalité additionnelle de grands cétacés par collision est estimée à 19 % sur les côtes méditerranéennes françaises et italiennes.

Le rorqual commun est le plus impliqué dans les collisions (Figure 124). Les cachalots arrivent ensuite, avec 15 % (2 animaux). Une collision est à mentionner avec une baleine à bec de Cuvier, ainsi qu'avec un grand dauphin et un dauphin commun.

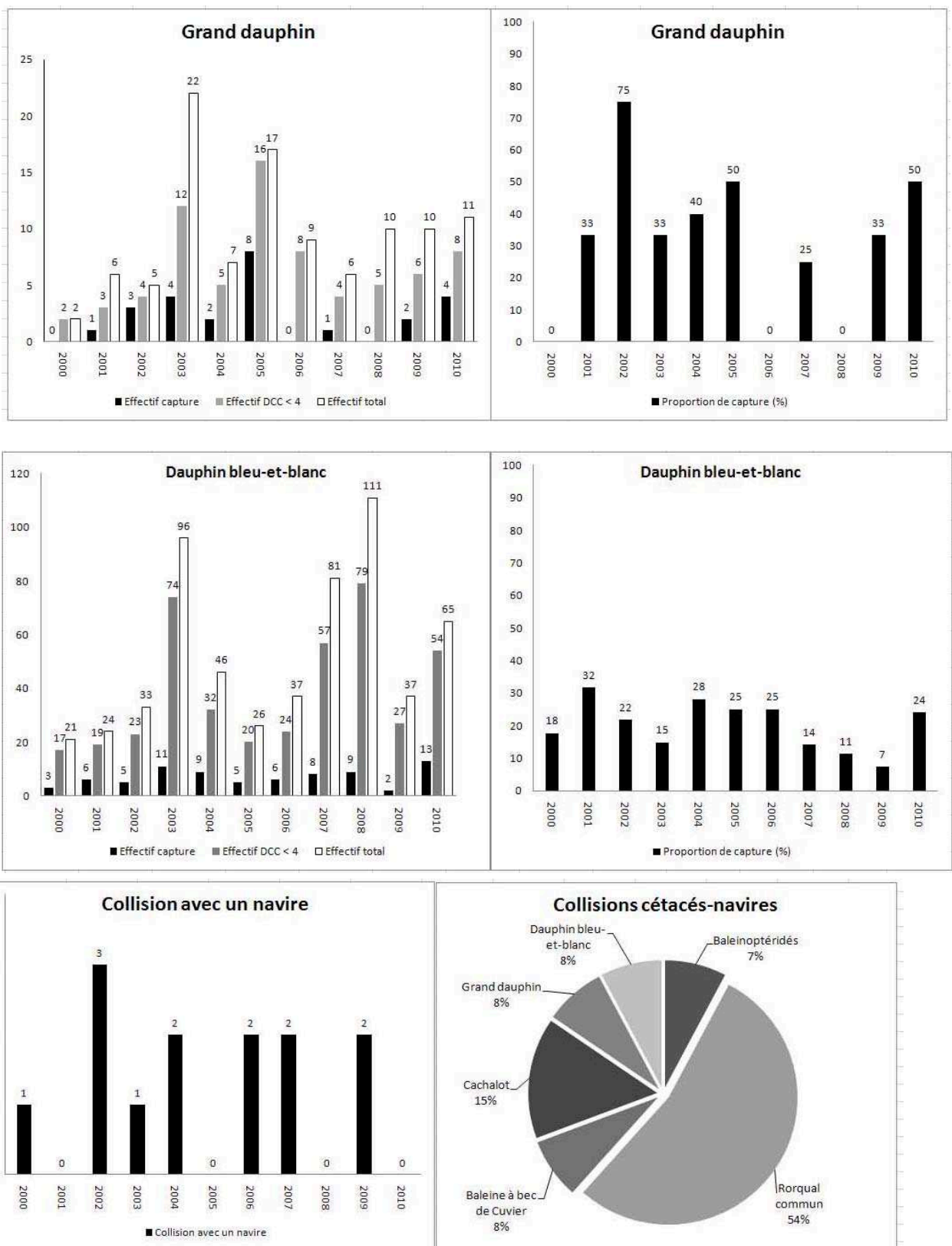


Figure 124 : Proportion des mortalités par captures accidentelles ou collision pour le grand dauphin, le dauphin bleu-et-blanc et les grands cétacés.

Les chantiers pour les énergies marines constituent également une menace primaire, principalement dans les phases de construction et de démantèlement des éoliennes, ainsi que les phases d'exploitation pour les hydroliennes. La construction d'éoliennes offshore entraîne plusieurs conséquences pouvant être néfastes pour les mammifères marins. La construction va en effet provoquer des nuisances sonores de forte intensité, pouvant causer des dommages physiques aux mammifères marins. Pour les hydroliennes, les interactions directes sont également possibles. L'intensification du trafic lié à la construction est également à prendre en compte dans ces menaces.

Les prospections sismiques/pétrolières peuvent également s'avérer être une pression primaire, par le même mécanisme que les chantiers en mer. Les émissions sonores produites lors des prospections peuvent effectivement causer des dommages irréversibles aux mammifères marins et en particulier aux baleines à bec. Les chantiers en mer peuvent également être une pression primaire pour les mammifères marins, par les forages voire les explosifs.

2.3.2. Pressions et menaces secondaires

Les pressions secondaires sont suggérées par la condition corporelle de certains animaux et les pathologies opportunistes qu'ils présentent (parasites, pathologies respiratoires, etc.). Les cétacés de Méditerranée occidentale sont largement contaminés par les polluants organiques transmis par voie alimentaire. Les relations de causalité ne sont pas faciles à mettre clairement en évidence entre le taux de polluants organiques et l'impact sur les animaux. Les effets principaux concerneraient une faiblesse du système immunitaire et de la fertilité des animaux.

La pollution sonore générée par les différentes activités anthropiques peut également entrer dans les pressions secondaires dans la mesure où le bruit ambiant peut engendrer un masquage acoustique. Les nuisances acoustiques peuvent empêcher les mammifères marins de s'alimenter, de s'orienter ou de se reproduire en masquant leur signaux de communication ou d'écholocation.

2.3.3. Pressions et menaces tertiaires

Enfin, les pressions tertiaires, qui conduisent à des changements de distribution, sont connues dans la sous-région marine sous plusieurs formes. Localement, la pression touristique est une source de dérangement pour les cétacés côtiers et/ou résidents.

La pression touristique et l'activité plaisancière pourrait induire un dérangement des animaux fréquentant certains secteurs côtiers comme la Corse et sa population de grands dauphins résidents, les secteurs côtiers de la Provence et des îles varoises. Les activités de «*whale-watching*», c'est-à-dire l'observation touristique des mammifères marins depuis des bateaux, peuvent également entrer dans cette catégorie. Ces activités sont particulièrement importantes dans le sanctuaire PELAGOS, au départ des ports du Var et des Alpes-Maritimes.

Certaines pressions ou menaces tertiaires proviennent également de l'industrie, avec notamment les chantiers en mer. Ces activités provoquent des nuisances sonores pouvant engendrer des

changements comportementaux, mais ont aussi pour conséquences de modifier le milieu, notamment par la remise en suspension de sédiments.

Enfin, la généralisation des dispositifs acoustiques déployés dans le cadre de l'application du règlement CE n° 812/2004 du Conseil du 26 avril 2004, établissant des mesures relatives aux captures accidentelles de cétacés dans les pêcheries et modifiant le règlement CE n° 88/98 pourraient également constituer une menace tertiaire par éloignement des animaux de certaines zones favorables à leur alimentation, vers des zones moins favorables.

Il est complexe de quantifier l'impact démographique lié aux différentes pressions secondaires et tertiaires (contaminants, pollution sonore, disponibilité alimentaire, qualité de l'habitat, etc.) s'exerçant sur la sous-région marine. Il n'est donc pas possible de chiffrer ces impacts, contrairement à ce qui peut être fait pour les pressions primaires (captures accidentelles, collisions, etc.). De plus, les effets synergiques des différentes pressions sont également très complexes à appréhender, et surtout à quantifier. De ce fait, les mortalités liées aux activités anthropiques sont certainement sous-estimées

PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN

SOUS-RÉGION MARINE MEDITERRANEE OCCIDENTALE

ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES

VOLET 3

ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE

INTRODUCTION

Le volet «analyse économique et sociale» constitue le troisième volet de l'évaluation initiale des eaux marines françaises. Il répond à l'exigence de l'article 8.1.c de la DCSMM. Selon cet article, l'évaluation initiale doit comporter une analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux françaises et du coût de la dégradation du milieu marin. Contrairement aux deux autres volets de l'évaluation initiale, l'analyse économique et sociale n'est pas cadrée par la directive elle-même. Il n'existe pas de liste de référence des sujets à traiter. Elle est donc fondée sur une méthodologie définie au niveau national, et discutée avec l'ensemble des États Membres dans le cadre d'un groupe de travail communautaire.

Finalité : l'analyse économique et sociale (AES) a vocation à éclairer les choix du décideur, au moment de définir ses objectifs et de développer les mesures appropriées pour y parvenir. La directive indique ainsi explicitement que :

4. les préoccupations sociales et économiques doivent être suffisamment prises en compte dans la définition des objectifs environnementaux (annexe 4, §9)
5. les répercussions sociales et économiques des mesures doivent être prises en compte. Les États membres veillent à ce que les mesures soient efficaces au regard de leur coût et procèdent, avant l'introduction de toute nouvelle mesure, à des évaluations des incidences, et notamment à des analyses coût/avantages (art. 13, §3).
6. Les États membres ne sont pas tenus, [...] de prendre des mesures particulières [...] lorsque les coûts de ces mesures seraient disproportionnés compte tenu des risques pour le milieu marin [...]. (art 14, §4).

Dans le processus de mise en œuvre de la directive, et d'élaboration des plans d'action pour le milieu marin, la définition des objectifs environnementaux (OE) intervient dans le même calendrier que l'évaluation initiale des eaux marines, tandis que la définition des programmes de mesures intervient trois ans plus tard.

L'analyse économique et sociale, dans le cadre de l'évaluation initiale, vise donc à préparer des éléments d'aide à la décision, à usage immédiat pour la définition des OE, et à plus long terme pour la définition des programmes de mesures. Elle doit permettre, d'une part, de mettre en évidence les enjeux économiques et sociaux associés aux activités interagissant avec le milieu marin, et d'autre part de donner des indications sur le coût des mesures de protection du milieu.

Terminologie : les termes «économique» et «social» peuvent être définis de différentes manières mais, conformément aux conclusions du groupe de travail européen sur l'AES, il n'y a pas lieu pour la présente analyse et compte-tenu de ses finalités, de les définir ou de les traiter séparément : il s'agit dans les faits d'une «analyse socio-économique», reposant sur des indicateurs économiques monétaires (chiffres d'affaires, valeurs ajoutées, budgets, dépenses...), des indicateurs «socio-économiques» (emploi / nombre de pratiquants, effets distributifs...), et des indicateurs relatifs à la société (attachement des citoyens à certaines valeurs, analyse des usages et des comportements...).

Contenu de l'analyse : l'analyse économique et sociale est séparée en deux parties distinctes, reprenant les deux attendus de l'article 8.1.c de la directive :

- Partie 1 : une analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux marines (eaux sous juridiction française)

Partie 2 : une analyse économique et sociale du coût de la dégradation du milieu.

Pour la partie 2, la méthodologie retenue est déclinée plus bas dans une introduction spécifique.

Compte tenu du manque de données recouvrant le champ social à l'échelle de la sous-région marine, les deux parties mentionnées ont vocation à être complétées sur cet aspect lors de la révision des documents de l'évaluation initiale en 2018. Néanmoins, la partie utilisation tend à aborder l'aspect social au travers de l'emploi et de certains indicateurs associés aux activités, par exemple la baignade. Quant à la partie «coût de la dégradation», l'aspect social est notamment développé dans la partie relative aux «coûts des impacts résiduels et éventuels coûts associés», traduisant notamment la perception des citoyens par rapport à une dégradation donnée.

Sources et références : les différents chapitres de ce volet reposent sur des contributions thématiques réalisées par des «référénts-experts», généralement assistés d'autres contributeurs, et de relecteurs scientifiques. La liste de ces contributeurs est présentée dans le tableau suivant :

Chapitre de l'analyse économique et sociale (AES)	Contributions sur lesquelles se fondent le chapitre	Référent-expert(s)
Partie 1 : ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DES EAUX		
1. Transport maritime et ports	Transport maritime et ports	Catherine CUMUNEL (MEEDTL/DGITM/DST/PTF), Aurélie GUINGAND (AAMP)
2. Travaux publics maritimes	Travaux publics maritimes	Catherine CUMUNEL (MEEDTL/DGITM/DST/PTF) Régis KALAYDJIAN (Ifremer)
3. Services financiers maritimes	Services financiers maritimes	Régis KALAYDJIAN (Ifremer)
4. Construction navale	Construction, réparation et démantèlement de navires civils et militaires	Régis KALAYDJIAN (Ifremer)
5. Câbles sous-marins	Câbles sous-marins	Régis KALAYDJIAN (Ifremer)
6. Extraction de matériaux marins	Extraction de matériaux marins	Régis KALAYDJIAN (Ifremer)
7. Production d'énergie	Production d'énergie	Régis KALAYDJIAN (Ifremer)
8. Activités parapétrolières et paragazières offshore	Activités parapétrolières et paragazières offshore	Régis KALAYDJIAN (Ifremer)
9. Pêche professionnelle	Pêche professionnelle	Fabienne DAURES Céline VIGNOT Céline JACOB Yoann DESBOIS Christelle LE GRAND Sophie LEONARDI Olivier GUYADER Claire MACHER Sébastien DEMANECHÉ Emilie LEBLOND Patrick BERTHOU (Ifremer)
10. Aquaculture	Aquaculture	Sophie GIRARD (Ifremer/UMR AMURE)
11. Commercialisation et transformation des produits de la mer	Commercialisation et transformation des produits de la mer	Rémi MONGRUEL Sophie GIRARD (Ifremer) Isabelle LE MOING (FranceAgriMer)
12. Agriculture	Agriculture	AAMP (compilation d'éléments fournis par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse)
13. Industries	Industries	AAMP (compilation d'éléments fournis par l'Agence de l'Eau Rhône-

		Méditerranée-Corse)
14. Artificialisation des territoires littoraux	Artificialisation des territoires littoraux	Sébastien COLAS (MEDDTL/SOeS)
15. Tourisme littoral	Tourisme littoral	Aurélien GUINGAND (AAMP) Thierry QUINTRIE-LAMOTHE (MEDDTL/ CGDD /SEI/ERNR3)
16. Activités balnéaires et fréquentation des plages	Activités balnéaires et fréquentation des plages	Aurélien GUINGAND (AAMP)
17. Pêche de loisir	Pêche récréative	Harold LEVREL (Ifremer)
18. Navigation de plaisance et sports nautiques	Navigation de plaisance et sports nautiques	Aurélien GUINGAND (AAMP)
19. Action de l'Etat en mer	Action de l'état en mer	Sophie DE VERGIE (AAMP, MEDDTL/DEB/SDLM/LM3), Éric DE CHAVANNES (DIRM SA)
20. Défense	Défense	Madeleine ODZOLO MODO (Etat-major de la Marine nationale)
21. Protection de l'environnement marin	Protection de l'environnement marin	Aurélien GUINGAND (AAMP)
22. Recherche et développement du secteur public	Recherche et développement du secteur public	Régis KALAYDJIAN (Ifremer)
23. Formation maritime	Formation maritime	Sophie DE VERGIE (AAMP, MEDDTL/DEB/SDLM/LM3)
Partie 2 : ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALES DES COUTS DE LA DEGRADATION DU MILIEU		
1. Coûts liés aux déchets marins	Coûts liés aux déchets marins	Adeline BAS Alexia CUJUS (Univ. Bretagne occidentale/UMR AMURE)
2. Coûts liés aux micropolluants	Coûts liés aux micropolluants	Joé A. PEREZ AGUNDEZ Céline JACOB (Ifremer/UMR AMURE)
3. Coûts liés aux organismes pathogènes microbiens	Coûts liés aux organismes pathogènes microbiens	Rémi MONGRUEL Céline JACOB (IFREMER/UMR AMURE)
4. Coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures	Coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures	Julien HAYS Alexia CUJUS (UBO/UMR AMURE)
5. Coûts liés à l'eutrophisation	Coûts liés à l'eutrophisation	Yann LAURANS Schéhérazade AOUBID (ECOWHAT), Alexia CUJUS (Univ. Bretagne occidentale/UMR AMURE)
6. Coûts liés aux impacts des	Coûts liés aux impacts des espèces	Marjolaine FRESARD

espèces non indigènes invasives	non indigènes invasives	Alexia CUJUS (Univ. Bretagne occidentale/UMR AMURE)
7. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques	Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques	Olivier GUYADER Céline JACOB (Ifremer/UMR AMURE)
8. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles	Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles	Sophie GIRARD Rémi MONGRUEL (Ifremer/UMR AMURE)
9. Coûts liés à la perte de biodiversité et à la perte d'intégrité des fonds marins	Coûts liés à la perte de la biodiversité et à la perte d'intégrité des fonds marins	Harold LEVREL Céline JACOB (Ifremer/UMR AMURE)
10. Coûts liés à l'introduction d'énergie dans le milieu et à des modifications du régime hydrologique	Coûts liés à l'introduction d'énergie dans le milieu et à des modifications du régime hydrologique	Jérôme PAILLET (AAMP)

Par souci de lisibilité, les références bibliographiques ont été, la plupart du temps, retirées du présent document ; elles sont consultables exhaustivement dans les contributions thématiques individuelles. De même, les développements méthodologiques ont généralement été synthétisés.

Le lecteur trouvera en outre, en annexe de l'évaluation initiale, une liste des acronymes et abréviations utilisées ainsi qu'un glossaire.

PARTIE 1 - ANALYSE ECONOMIQUE ET SOCIALE DE L'UTILISATION DES EAUX MARINES

L'analyse de l'utilisation des eaux marines est déclinée en secteurs d'activité. Les secteurs considérés sont les principaux secteurs ayant une interaction avec le milieu marin, interactions qui peuvent consister en une utilisation directe de la mer ou des ressources du milieu, en des pressions causées au milieu, et/ou en une dépendance du secteur à un bon état des écosystèmes marins.

Les activités présentant ces caractéristiques sont nombreuses. Certaines font intégralement partie du secteur privé marchand, d'autres sont liées à la vie courante et aux loisirs, d'autres enfin sont plutôt des activités reposant sur le secteur public. Au final, 23 secteurs d'activité sont analysés. Un petit nombre d'autres n'ont pu être pris en compte, notamment certaines activités dont les contours (ou la partie «maritime» des contours) sont difficiles à dessiner, et/ou dont les données socio-économiques sont de faible volume ou difficiles à obtenir : il s'agit par exemple des activités culturelles, traditionnelles et patrimoniales, de l'enseignement supérieur des sciences marines, ou de services publics tels que le balisage, l'hydrographie, ou la météorologie marine.

L'analyse de chaque secteur traité repose sur des indicateurs économiques et socio-économiques, et sur une analyse de la répartition spatiale et des tendances de l'activité ou usage sur ces dernières années. La réglementation environnementale, ou ayant des conséquences environnementales, de chaque activité est également décrite afin d'identifier les mesures de gestion de l'activité ou de limitation de ses pressions et impacts qui sont déjà prises. Chaque chapitre est ainsi constitué de trois parties principales :

- des généralités sur l'activité (définitions, chiffres nationaux si nécessaire) ;
- un état des lieux de l'activité ou filière dans la sous-région marine ;
- la politique et réglementation environnementale s'appliquant à l'activité.

Les contributions thématiques, rédigées par des référents-experts et mentionnées dans l'introduction, qui sont à la source des chapitres de l'analyse économique et sociale, présentent en outre une quatrième partie portant sur les interactions entre l'activité et le milieu. Ces éléments sont en grande partie résumés dans la dernière partie de l'analyse des pressions et impacts, «éléments de synthèse», qui présente un récapitulatif des activités source des différentes pressions traitées, et identifie les activités qui ont des effets positifs de limitation de ces pressions.

Un dernier aspect des interactions entre les activités et le milieu, traité dans les contributions thématiques, est celui de la dépendance des différentes activités à un «bon état écologique». Cette dépendance est très forte pour les activités d'exploitation de ressources vivantes : pêche professionnelle et de loisir, aquaculture, et valorisation des produits de la mer. Elle est également manifeste pour des activités de loisirs comme le tourisme, les activités balnéaires, la navigation de plaisance et les sports nautiques.

Un aspect social important associé au milieu marin, et qui ne transparaît pas dans une analyse par secteur d'activité, est celui de l'attachement de la population à la mer et au littoral, ainsi qu'au bon état de l'environnement. Différentes enquêtes d'opinion menées en France depuis plusieurs années indiquent que cet attachement est très fort pour les Français, toutes façades confondues : ainsi, 80 à 90% des Français se déclarent intéressés par la mer en général, et 70% par «la faune et la flore marine». Les résultats complets de la dernière enquête d'opinion peuvent être consultés sous : <http://www.aires-marines.fr/sondage-2011-les-francais-et-la-mer.html>

1. Transport maritime et ports

1.1. Généralités

1.1.1. Contexte international

Le transport maritime de marchandises est aujourd'hui le principal mode de transport utilisé pour le transit intercontinental des marchandises. Il demeure également un vecteur majeur du transport de passagers.

Sous l'effet d'une mondialisation de plus en plus poussée des échanges, les trafics de marchandises n'ont cessé de progresser. A titre d'exemple, le taux de progression du trafic de marchandise intercontinental a été de l'ordre de 4 % par an sur les dix dernières années. Le développement des gains de capacité unitaire¹⁰⁹ par navire, justifié par des économies d'échelle, a favorisé cette progression constante du tonnage des marchandises transportées.

Les produits liés à l'industrie (hydrocarbures, minerais...), à l'agriculture (engrais, nourritures animales...) ainsi que les produits manufacturés (biens matériels électroniques, textiles...) constituent les principales catégories de marchandises transportées par la voie maritime.

1.1.2. Situation de la filière sur le plan national

La France est actuellement la 4^{ème} puissance mondiale exportatrice de marchandises et la 2^{ème} puissance mondiale exportatrice de produits agricoles. Elle compte quarante et un ports maritimes sur son territoire (dont six ports en outre-mer). Les espaces portuaires voués au transit de marchandises et de passagers et reliés à l'arrière pays (hinterland) par différents réseaux de transport (routiers, fluviaux et ferroviaires) concentrent des activités industrielles et logistiques diverses et sont des liens d'échanges permanents avec l'extérieur.

Les principaux ports maritimes métropolitains relèvent de l'État (Bordeaux, Dunkerque, Le Havre, La Rochelle, Nantes Saint-Nazaire, Marseille et Rouen), à l'exception du port de Calais qui a été transféré au Conseil régional du Nord-Pas de Calais à compter du 1er janvier 2007 dans le cadre des lois de décentralisation. Les huit principaux ports français totalisent près des trois quarts du trafic de marchandises.

Pour l'année 2010, les deux premiers ports français (Marseille et le Havre) se situent respectivement aux 5^{ème} et 6^{ème} rangs des ports européens tous trafics confondus et totalisent un trafic de plus de 70 millions de tonnes par an. Les principaux ports maritimes disposent d'une position géographique avantageuse : les sous-régions marines Manche - mer du Nord, Golfe de Gascogne et Méditerranéenne offrent de très bonnes conditions d'accès nautique à leurs infrastructures.

Le marché du transport conteneurisé n'a cessé de se développer ces dix dernières années, notamment dans la zone Europe, sous l'impulsion des ports du Range Nord. La forte croissance des volumes conteneurisés a d'abord engendré une pression sur les infrastructures portuaires maritimes puis sur les infrastructures terrestres. Les ports et les exploitants de terminaux maritimes ont pris conscience que leur compétitivité dépendait de leur performance non seulement sur le quai maritime mais également dans l'hinterland. Ces constats ont fait ressortir des nouveaux enjeux sur la nécessité de l'amélioration de la desserte terrestre des ports notamment par des modes alternatifs

¹⁰⁹ Capacité de charge d'un navire.

à la route (chemin de fer, fluvial) et d'une meilleure intégration entre les ports maritimes et les ports intérieurs. Ces objectifs figurent aujourd'hui parmi les actions prioritaires des principaux ports de commerce français.

La réforme portuaire initiée par l'État en 2008 et transformant les principaux ports français en Grand port maritime (GPM) vise à impulser une nouvelle dynamique destinée à renforcer le poids des principaux ports français face aux autres ports européens (notamment Rotterdam, Anvers, Hambourg) et étrangers (notamment Tanger) qui se sont dotés au fil des ans d'infrastructures portuaires de plus en plus performantes. Elle vise plus particulièrement à renforcer le rôle d'aménageur des autorités portuaires afin de leur permettre de répondre plus efficacement aux attentes de leurs usagers. La réforme s'appuie aussi sur un programme d'investissement exceptionnel de l'ordre de 2,5 milliards d'euros prévu sur la période 2009-2013.

La flotte de commerce sous pavillon français compte, au 1er juillet 2012¹¹⁰, 206 navires de plus de 100 UMS dédiés aux transports. Répartie selon les registres d'immatriculation, la flotte française de transport de plus de 100 unités de jauge brute comprend 91 navires inscrits au Registre International Français (RIF) 2, 75 navires au registre métropolitain et 40 navires aux registres d'Outre-Mer, dont 27 en Polynésie Française. *(1 Ne sont comptabilisés que les navires de plus de 100 UMS de jauge brute affectés aux transports de passagers ou de marchandises, à l'exception de ceux n'effectuant qu'une navigation côtière. 2 Si l'on ajoute les navires de la flotte de service quel que soit le tonnage, 300 navires au total sont immatriculés au Registre International Français (RIF)).*

1.1.3. Indicateurs nationaux

1.1.3.1. Trafic de fret

Au terme de l'année 2009, 341,4 millions de tonnes de marchandises ont été traitées par les principaux ports maritimes métropolitains dont 248 millions de tonnes (73 % du trafic total) par l'ensemble des GPM. Fin 2009, sous l'effet de la crise économique, le trafic global des GPM enregistre un recul de 12,9 % par rapport à 2008. La mauvaise conjoncture économique a profondément impacté les réceptions des vrac solides (53,9 Mt, - 23,5 %) dont les entrées (31,5 millions de tonnes) et les sorties (18,9 millions de tonnes) ont baissé respectivement de 31,5 % et 2,3 %.

¹¹⁰ Source : Statistique juillet 2012 mission de la flotte de commerce de la direction des affaires maritimes « *Flotte de commerce sous pavillon français : navires de plus de 100 unités de jauge brute affectés au transport de passagers ou de marchandises au long cours ou au cabotage* ».

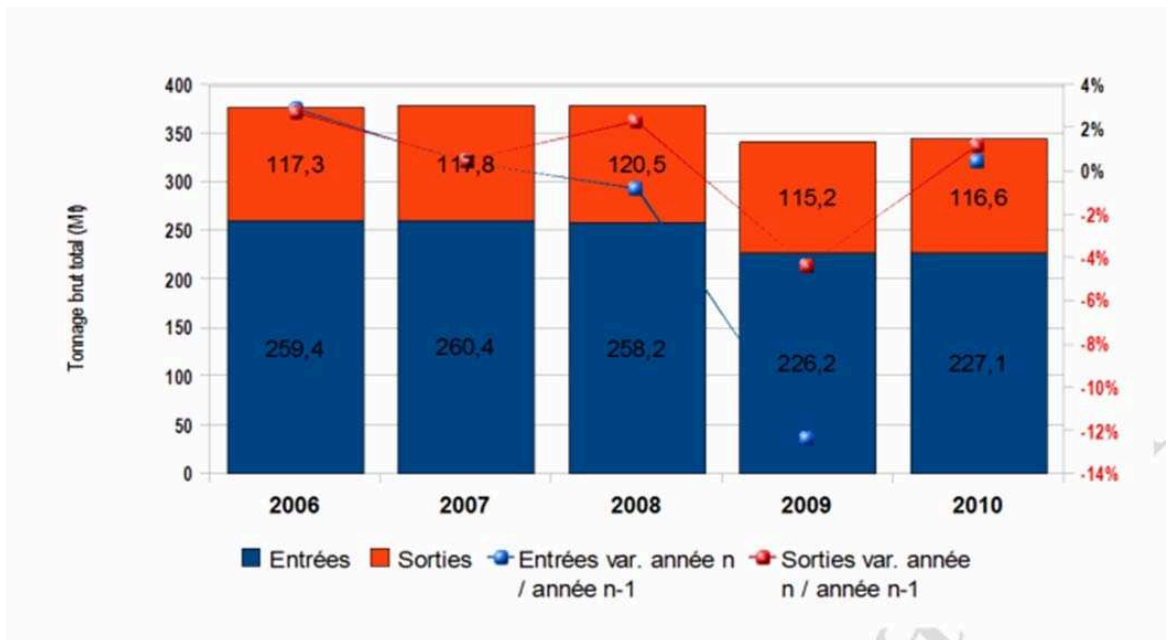


Figure 125 : Trafic de toutes marchandises sur les cinq dernières années, exprimé en millions de tonnes, enregistré par l'ensemble des principaux ports français de métropole et d'outre-mer. Trafic des marchandises déchargées (entrées) des navires sur les quais et chargées (sorties) des quais sur des navires de commerce.

En 2010, la situation s'est légèrement améliorée, avec des différences notables entre les ports, mais cette amélioration n'a pas permis de retrouver le niveau de trafic antérieur à 2009. Le trafic global de marchandises enregistré en 2010 par l'ensemble des ports de commerce français de métropole s'élève à près de 343,9 millions de tonnes, soit une légère progression de 0,7 % par rapport au résultat de 2009. L'ensemble formé des GPM enregistre 247,2 millions de données de marchandises traitées, un résultat stable (- 0,3 %) par rapport à 2009.

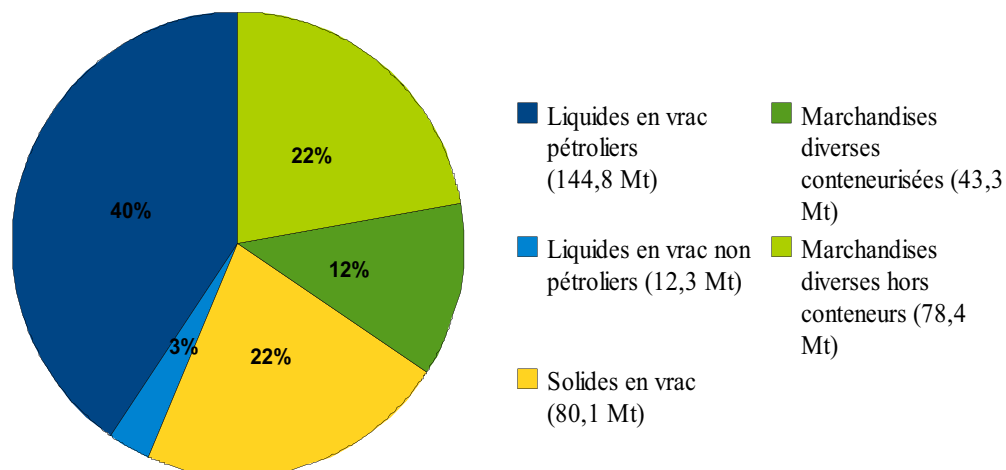


Figure 126 : Composition des trafics de toutes marchandises enregistrés au terme de l'année 2010 par l'ensemble des principaux ports français de métropole et d'outre-mer (en tonnage).

Les entrées et sorties de produits pétroliers (pétrole brut, hydrocarbures gazeux liquéfiés ou comprimés, produits pétroliers raffinés) dominent en tonnage le trafic global des GPM. En 2010,

ces trafics (136,1 millions de tonnes) représentent 55 % du trafic global (247,2 millions de tonnes), observation à mettre en parallèle avec le fait qu'environ 85 % de la capacité de raffinage de France se trouve dans des zones portuaires. Les raffineries bénéficient de facilités logistiques, de la proximité d'industries pétrochimiques et de multiples sous-traitants ainsi que du savoir-faire industriel sur les sites portuaires. Leur positionnement dans chaque sous-région marine est également stratégique en termes d'approvisionnement du pays. Enfin, elles bénéficient de tout un réseau d'oléoducs à partir des ports.

1.1.3.2. Trafic de passagers

On distingue dans le trafic de passagers deux types de trafics : le trafic des navires de croisière et celui des navires à passagers autres que de croisière.

Le nombre total de mouvements de passagers enregistrés pour l'ensemble des ports de France métropolitaine a atteint 28,1 millions en 2010. 24,8 millions d'entre eux, soit 88 % du total, correspondent au trafic de navires à passagers autres que de croisière et vise principalement le transport assuré par des ferries.

En 2010, les grands ports maritimes ont totalisé 5,5 millions de passagers dont environ les trois-quarts étaient des non-croisiéristes. Concernant l'ensemble des autres ports de métropole, le nombre total de passagers enregistré en 2010 s'est élevé à 22,6 millions dont 20,6 millions – soit 91 % –, de non-croisiéristes.

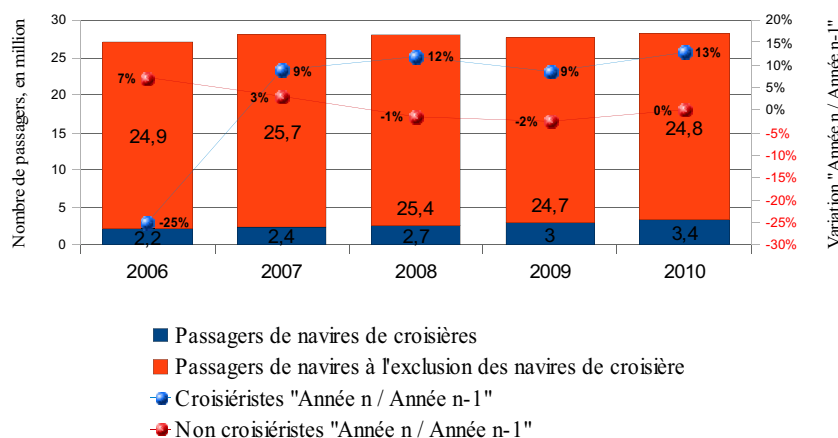


Figure 127 : Nombre de passagers, embarqués et débarqués, enregistrés sur les cinq dernières années, en millions, pour l'ensemble des principaux ports de France métropolitaine en distinguant les passagers de navires de croisière de ceux voyageant sur des navires non destinés à la croisière.

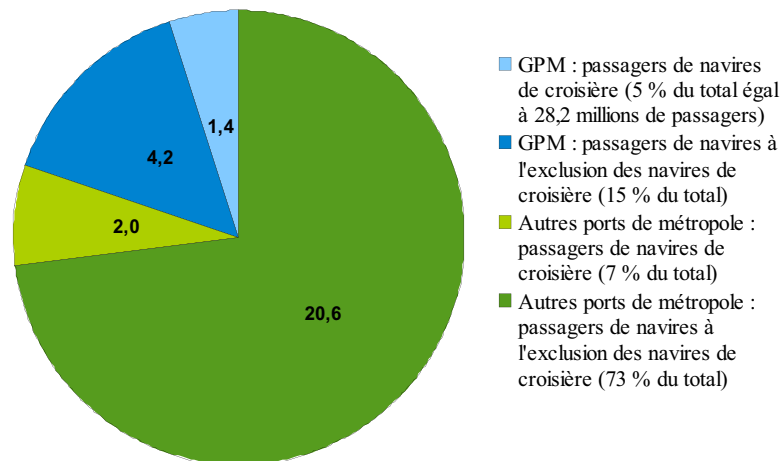


Figure 128: Mouvements de passagers (embarquements et débarquements), en millions, enregistrés en 2010 pour les principaux ports de France métropolitaine.

1.1.3.3. Les emplois

Au total, pour l'ensemble des ports français en 2010, on estime globalement à près de 260 000 les emplois directs, indirects et induits liés à la filière portuaire dans les bassins d'emplois locaux :

- Les emplois directs : douaniers, personnels des établissements portuaires et personnels liés aux professions portuaires, personnels chargés du pilotage. En 2010, le nombre d'emplois directs est évalué à près de 42 000 ;
- Les emplois indirects industriels et liés à l'acheminement des marchandises par les transporteurs terrestres. Ils concernent surtout les industries installées sur les zones portuaires ou dans leur proximité immédiate. On estime à 130 000 le nombre d'emplois indirects industriels et liés aux activités de transport ;
- Les emplois induits liés à l'utilisation des revenus des salaires des activités directes et indirectes. Selon les critères habituellement retenus par l'INSEE, on peut estimer leur nombre à environ 88 000 dans les bassins locaux d'emplois. Cette estimation ne prend pas en compte les effets d'entraînement des ports en dehors des bassins locaux. Plus en amont, les ports irriguent en effet l'économie nationale au titre de l'acheminement du commerce extérieur et intérieur et participent à la création ou au maintien de très nombreux emplois, notamment dans le secteur logistique.

Focus sur les emplois du secteur de la manutention

Les entreprises de manutention portuaire implantées dans les ports français sont au nombre d'une centaine, réalisent un chiffre d'affaires de l'ordre de 855 millions d'euros et emploient plus de 5 000 salariés.

L'activité de manutention portuaire peut être exercée, à titre principal ou annexe, par une entreprise indépendante ou par une filiale d'un grand groupe au sein duquel cette filiale conserve son autonomie. Un certain nombre d'entreprises maîtrise tous les types d'opérations portuaires. Le secteur a connu depuis quelques années une forte évolution capitalistique. Il s'est aussi internationalisé : des opérateurs étrangers ont créé leurs propres filiales, rachetant ou prenant des participations dans des entreprises françaises. On constate un grand nombre de regroupements locaux, de restructurations et de fusions d'entreprises. Dans le cadre de la réforme portuaire s'appliquant aux GPM, les agents de manutentions, grutiers et portiqueurs notamment, jusque là

employés par les GPM, ont été détachés auprès des entreprises de manutention, entre mai et juin 2011.

1.2. État des lieux de la filière dans la sous-région

1.2.1. Analyse à l'échelle de la sous-égion marine

En matière de trafic de marchandises, la mer Méditerranée peut être considérée comme une mer intérieure à travers laquelle les pays riverains développent leurs échanges et également comme une des principales routes maritimes du commerce international par laquelle transite près du tiers des échanges mondiaux. Cette analyse s'applique pour la sous-région marine Méditerranée occidentale. Le trafic maritime y est caractérisé par des mouvements :

- de navires en transit dans les eaux sous juridiction française, notamment en direction ou en provenance des ports italiens (Gênes, Livourne) via le canal Corse par exemple (20 737 navires de commerce recensés en 2010, source : CROSS Med),

- de navires en direction ou en provenance du port de Marseille (principalement), seul GPM de la sous-région marine, qui concentre 89 % du trafic de marchandises à l'échelle de l'ensemble des ports français de Méditerranée (sur un total de 96 millions de tonnes en 2010).

Les autres principaux ports de la sous-région marine (hors grands ports) sont Sète (3,4 millions de tonnes) et Bastia (3,3 millions de tonnes), qui sont respectivement les 4^o et 5^o ports français (hors grands ports).

En matière de trafic passagers, cette zone maritime représente 30 % des mouvements au niveau national, soit environ 10,3 millions de passagers, principalement en raison des liaisons avec la Corse et l'Afrique du Nord, même si le trafic avec cette dernière région a néanmoins souffert ces dernières années d'un report modal vers le transport aérien. Les ports de Bastia et de Marseille figurent parmi les plus dynamiques de France avec un nombre de mouvements de passagers en 2010 qui s'élève à un total d'environ 5 millions. Par ailleurs, le trafic de ferries en transit dans les eaux françaises est également conséquent, notamment entre l'Italie et la Sardaigne.

38 % de ce trafic passagers est constitué de croisiéristes. Après, le port de Calais, les 4 ports suivants (pour le nombre de passagers transportés) sont méditerranéens (Bastia (2,5 millions de passagers), Ajaccio et Nice-Villefranche (1,8 millions de passagers chacun) et Toulon (1,5 millions de passagers). Les trois premiers ports de croisière français sont également situés en Méditerranée (Marseille, Nice-Villefranche, Ajaccio).

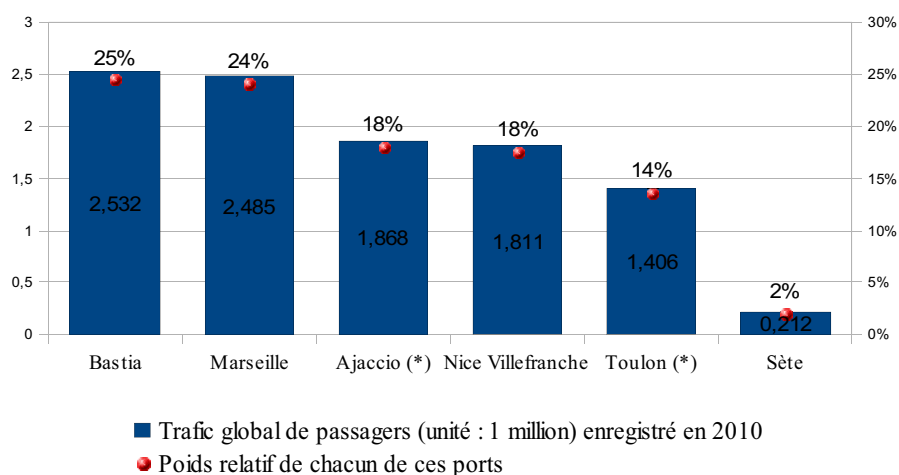


Figure 129 : Répartition du trafic total de passagers en 2010 dans les principaux ports français de Méditerranée (en millions). (Ajaccio, Bastia, Marseille, Port La Nouvelle et Sète) Données établies au terme de l'année 2009.

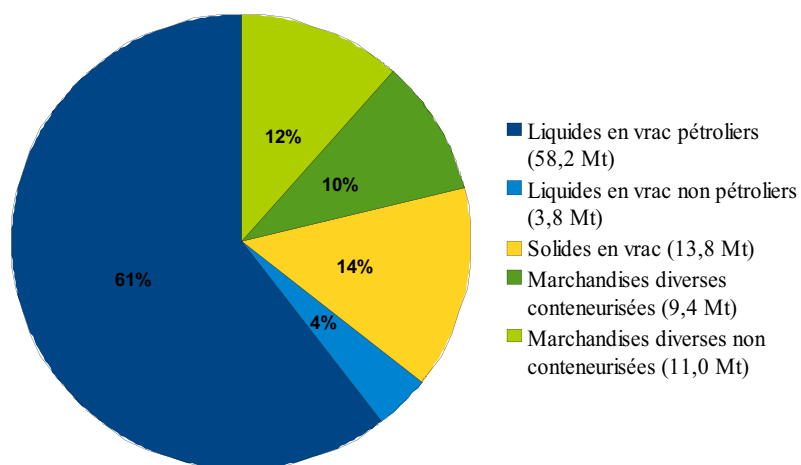


Figure 130 : Composition des trafics de toutes marchandises enregistrés en 2010 par les cinq principaux ports de la sous-région marine Méditerranée occidentale.

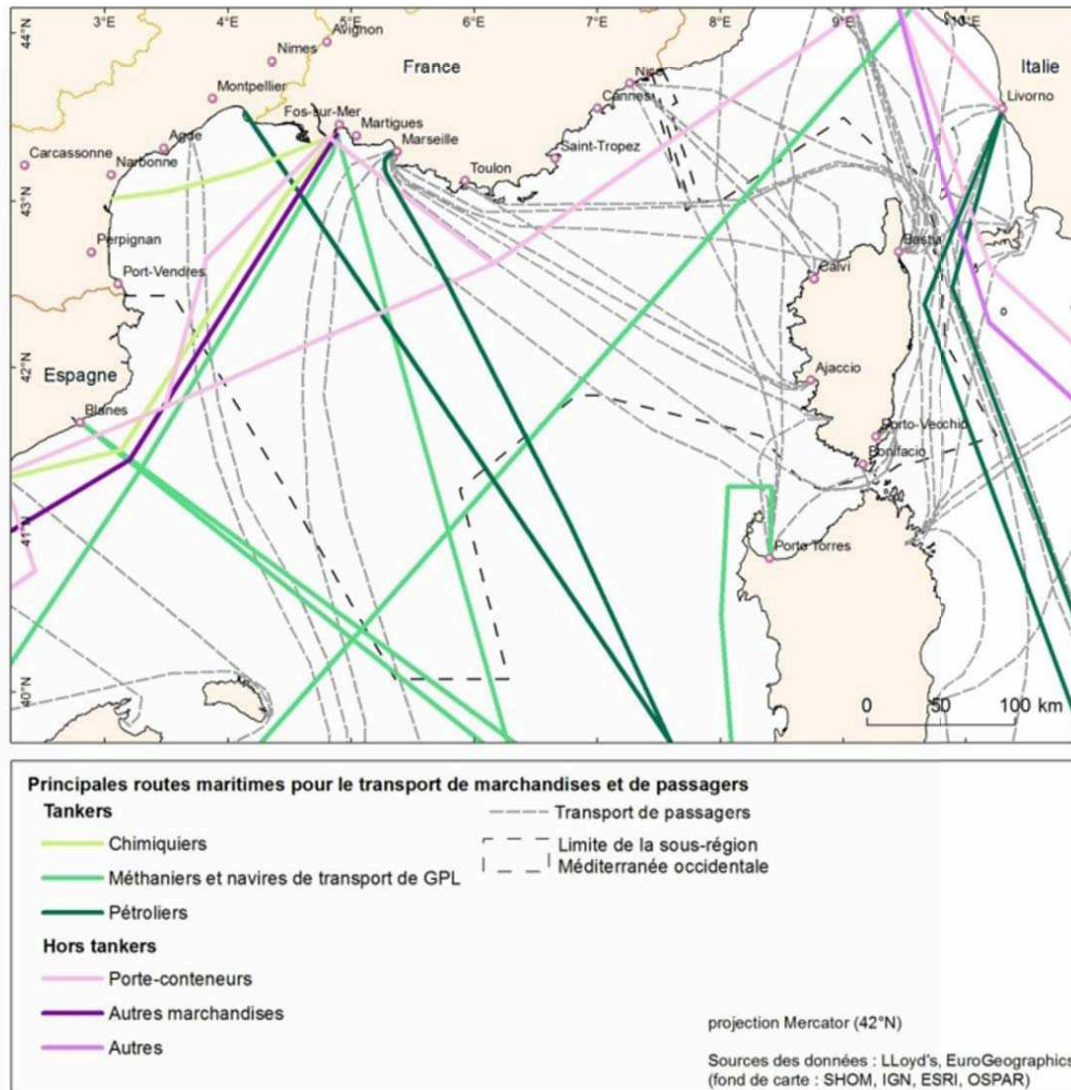


Figure 131 : Trafic maritime (passagers et marchandises¹¹¹) dans la sous-région marine Méditerranée occidentale. Source : Lloyd's (2006) EuroGeographics (2008).

Il n'existe pas de dispositif de séparation du trafic (DST) dans la sous-région marine. En revanche, le Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage (CROSS) Méditerranée a la responsabilité de la mise en œuvre des mesures d'organisation du trafic maritime dans les Bouches de Bonifacio. Ce dispositif vise à concilier la nécessaire préservation de l'environnement dans cette zone écologiquement sensible et le statut de détroit international des Bouches qui suppose un droit de transit sans entrave de tous les navires. L'interdiction de naviguer dans le détroit se limite aux navires transportant des matières dangereuses battant pavillon d'un des deux États riverains, l'Italie et la France ou effectuant un transport de telles matières entre ports des deux États, quelque soit leur pavillon (CROSS Méditerranée, 2011). L'encadrement du transit des autres navires s'articule autour de l'existence d'une route recommandée à double sens de circulation dans le détroit, de

¹¹¹ La base de données de la Llyod's Marine Intelligence Unit répertoriant les mouvements de navires suit le déploiement de l'ensemble des navires de mer automoteurs marchands de plus de 100 GT participant au commerce maritime international.

deux zones de passage recommandées à l'entrée et à la sortie de la route et de l'obligation de compte rendu pour tous les navires (sauf exception) dont le tonnage est supérieur ou égal à 300 GT.

La Méditerranée est un lieu de passage essentiel pour le transport maritime. La massification des flux maritimes mondiaux, dans un contexte d'augmentation des coûts de transport liés aux carburants, devrait induire une augmentation de la proportion de marchandises débarquées en Méditerranée. Le GPM est susceptible de capter une part de ce trafic. Dans une logique de « feeding », les ports de Sète et de Port la Nouvelle peuvent également espérer capter des flux, y compris en provenance des ports espagnols. Cette évolution attendue est susceptible d'induire une fréquentation de l'espace maritime en hausse et par conséquent une augmentation du risque d'accident, de rejets illicites, d'introduction d'espèces non indigènes invasives et de perturbations sonores.

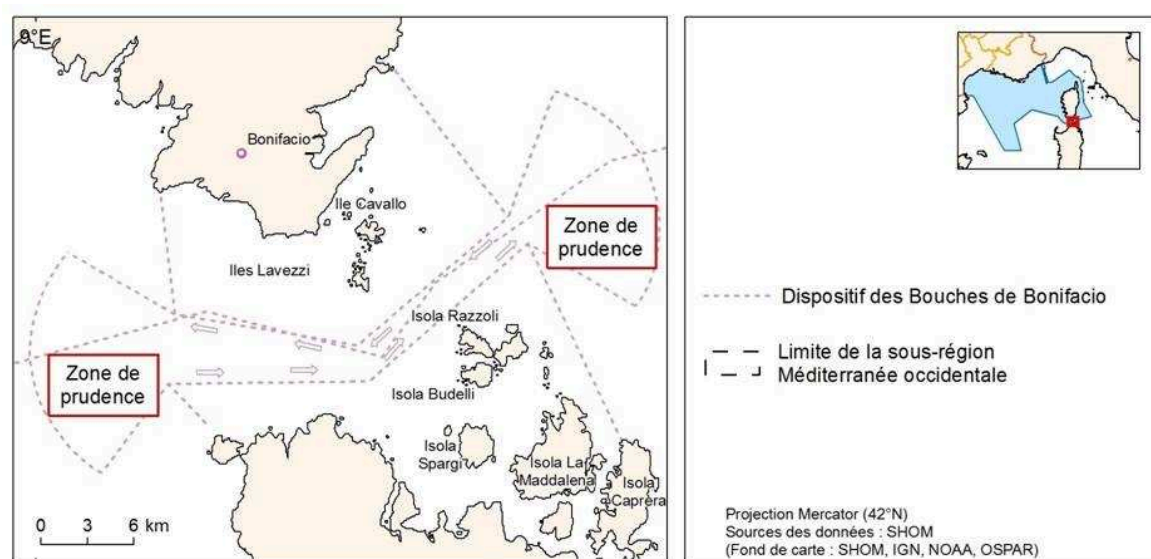


Figure 132 : Dispositif des Bouches de Bonifacio. Source : SHOM.

1.2.2. Le Grand port maritime de Marseille

Le GPM de Marseille est constitué de deux bassins : les « Bassins Est » localisés dans la ville de Marseille sur 400 hectares et les « Bassins Ouest » situés à Fos (70 km de Marseille) sur un domaine de 10 000 hectares. Sa position géographique en Méditerranée le place comme une des portes d'accès naturelles aux marchés européens.

En 2010, le trafic global de marchandises du GPM de Marseille s'élève à 86 millions de tonnes, soit +3,4 % par rapport à 2009.

C'est le premier port français en matière de trafic de marchandises grâce aux liquides en vrac (majoritairement pétroliers), lesquels représentent 68 % du trafic global. En dépit d'un léger rebond en 2010 sur un an, la tendance depuis les cinq dernières années est à la baisse.

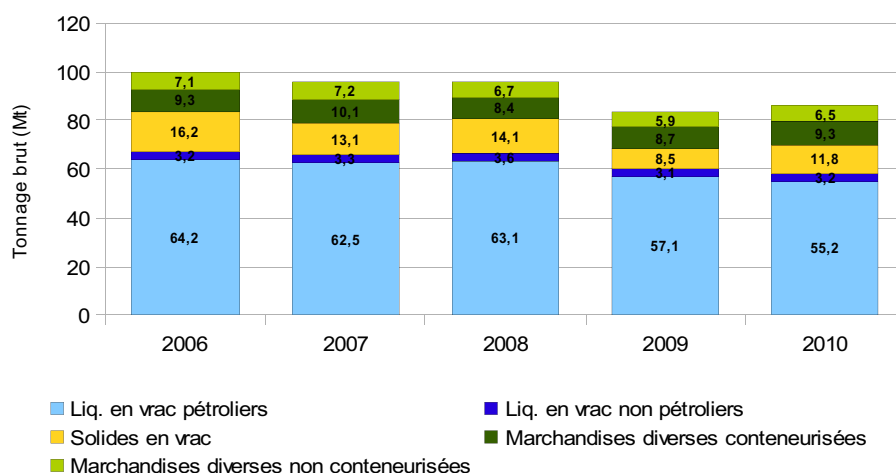


Figure 133 : Composition des trafics de marchandises, du grand port maritime de Marseille sur les cinq dernières années disponibles (millions de tonnes).

1.3. Règlements

- Convention des Nations-Unies sur le droit de la mer (1982) ;
- Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS, 1974) relative à la sécurité en mer (protection contre les incendies, matériel de sauvetage, sécurité de la navigation, transport de marchandises dangereuses, sûreté des navires) ;
- Convention MARPOL relative à la prévention de la pollution par les navires signée le 2 novembre 1973 et entrée en vigueur le 2 octobre 1983 ;
- Règles instituées par l'organisation maritime mondiale (OMI) : Règlement COLREF (prévention des abordages) et désignation de l'Europe occidentale comme zone maritime particulièrement vulnérable (prévention des pollutions) ;
- Convention internationale pour le contrôle et la gestion des eaux de ballast et sédiments des navires signée à Londres le 13 février 2004 ;
- ▶ Loi n°2008-476 du 22 mai 2008 autorisant l'adhésion à cette convention en matière d'eaux de ballast et sédiments des navires ;
- ▶ Loi modifiée n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques dont l'article 39 s'est traduit par la création de la section 8 du Code de l'Environnement concernant les dispositions relatives au contrôle et à la gestion des eaux de ballast et des sédiments des navires ;
- ▶ Les articles L.218-82 à L.218-86 du code de l'environnement.
- Convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la mer Méditerranée, signée à Barcelone le 16 février 1976 et publiée par le décret n°78-1000 du 29

septembre 1978. Parmi ses nombreux objectifs, celui en lien avec les eaux portuaires consiste à protéger le milieu marin et les zones côtières par des actions visant à prévenir et à réduire la pollution et, dans la mesure du possible, l'éliminer, qu'elle soit due à des activités menées à terre ou en mer. La Convention de Barcelone inclut une série de protocoles sectoriels ciblant les immersions, la prévention des pollutions et les situations critiques, les pollutions telluriques, les aires marines protégées, les activités "off shore", les déchets dangereux ou la gestion intégrée des zones côtières.

► Cette convention a fait l'objet d'amendements adoptés le 10 juin 1995 et publiés par le décret n°2004-958 du 2 septembre 2004.

- Directive 76/464/CEE du 4 mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique et décret n° 2005-378 du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses. Il s'agit de la fixation d'une norme de qualité pour chacune des substances.

► Arrêtés du 20 avril 2005 modifié et du 30 juin 2005 pris en application du décret du 20 avril 2005 sus visé relatif au programme national d'action.

- Directive 2000/59/CE du 27 novembre 2000 sur les installations de réception portuaires pour les déchets d'exploitation des navires et les résidus de cargaison transposée par :

- Les articles L.5334-7 à L.5334-11 du code des transports ;
- L'article R. 611-4 du code des ports maritimes relatif à l'établissement d'un plan de réception et de traitement des déchets d'exploitation des navires et des résidus de cargaison ;
- Les articles R. 343-1 à R. 343-4 du code des ports maritimes relatifs aux déchets d'exploitation et aux résidus de cargaison ;
- Le décret n° 2009-877 du 17 juillet 2009 portant règlement général de police dans les ports maritimes de commerce et de pêche modifié par le décret n° 2011-347 du 29 mars 2011 (article 18). Il stipule que les ports maritimes doivent adopter un plan de réception et de traitement des déchets d'exploitation et des résidus de cargaison dans les ports maritimes ;

► Les arrêtés modifiés du 5 juillet 2004 portant sur les informations à fournir au port par les capitaines de navire sur les déchets d'exploitation et les résidus de cargaison de leurs navires et du 21 juillet 2004 relatif aux plans de réception et de traitement des déchets d'exploitation et des résidus de cargaison dans les ports maritimes.

- Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ; elle vise à organiser les textes existants dans le domaine de l'eau en un ensemble cohérent au niveau communautaire. Son champ est large : il concerne les eaux de surface, de transition (saumâtres), côtières (littoral et estuaires) et souterraines.

► Cette directive a donné lieu à la décision du parlement européen et du conseil n° 2455/2001/CE du 20 novembre 2001 établissant la liste des substances dangereuses prioritaires dans le domaine de l'eau et modifiant la directive 2000/60/CE. Les rejets, émissions et pertes de

ces substances prioritaires dangereuses doivent être progressivement supprimés, dans un délai de 20 ans ;

► Outre, sa codification au code de l'environnement aux articles L 210-1 et L 212-1, cette Directive a fait l'objet d'un décret (Décret n°2005-475 du 16 mai 2005 relatif aux schémas directeur d'aménagement et de gestion des eaux) et d'un arrêté (Arrêté du 17 mars 2006 modifié relatif au contenu des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), mais également de nombreuses circulaires d'application. Ce décret a été codifié au sein de la partie réglementaire du code de l'environnement.

- Directive 2001-42/CE du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement.

► Loi n° 2008-757 du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale et notamment son article 13. Cet article a modifié l'article L 414-4 du Code de l'environnement. Il s'agit d'une liste des projets de travaux, d'aménagements ou d'installations qui doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site : évaluation des incidences Natura 2000 pour des opérations de dragages ou d'immersion au regard des objectifs de conservation du site.

- Circulaire du 4 juillet 2008 relative aux procédures concernant la gestion des sédiments lors de travaux ou d'opérations impliquant des dragages ou curages maritimes et fluviaux.
- Loi n° 76-599 du 7 juillet 1976 modifiée relative à la prévention et à la répression de la pollution marine par les opérations d'immersion effectuées par les navires et aéronefs et à la lutte contre la pollution marine accidentelle.
- Arrêté interministériel (équipement-environnement) du 14 juin 2000 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuaires en milieu naturel ou portuaire, abrogé par l'arrêté du 1er avril 2008.
- Code de l'environnement : articles L 214-1 à L 214-6 concernent les opérations de dragages ou d'immersion soumises à autorisation ou à déclaration. Les articles L. 214-1 et suivants du CE concernent plus généralement le régime d'autorisation des ouvrages, travaux et activités ayant des incidences sur les milieux aquatiques les articles.
- Code de l'environnement : articles R 214-1 et suivants fixant la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration ainsi que la procédure d'autorisation et d'élaboration d'un document d'incidences.- Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 modifiée portant engagement national pour l'environnement dite «Grenelle 2» fixant les conditions d'élaboration de la stratégie nationale pour la mer et le littoral.

1.4. Synthèse

Tableau 41 : Données économiques principales pour le transport maritime et les ports.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Trafic de marchandises (en millions de tonnes)	96	359	2010, DGITM
Trafic de passagers (en millions)	10,3	28,1	2010, DGITM
Emplois dans la filière portuaire	ND	260 000	2010, DGITM

2. Travaux publics maritimes

2.1. Généralités

2.1.1. Définition et enjeux du secteur

Sont considérés comme travaux publics maritimes :

- Les travaux en mer ou sur le domaine public maritime, les dragages en mer et les travaux sous-marins ;
- les travaux d'aménagements portuaires (création, rénovation, modernisation) et de réalisation d'ouvrages en contact avec le milieu aquatique (quais, digues, ...) ;
- les travaux de défense contre la mer (submersions marines, érosion, ...).

Ces travaux permettent, d'une part, de gérer le trait de côte afin de protéger les populations et les installations de toutes natures implantées sur le littoral contre la mer (érosion des côtes, submersion) et, d'autre part, de répondre aux besoins du transport maritime, de la pêche et de la plaisance (voir chapitres «Transport maritime», «Navigation de plaisance et sports nautiques et «Pêche professionnelle» de l'analyse économique et sociale).

Les TP recouvrent des enjeux socio-économiques et environnementaux majeurs. Parmi ceux-ci peut être citée la protection par enrochement comme, par exemple, l'aménagement d'ouvrages protégeant des installations portuaires. Ils conditionnent la vitalité des activités maritimes, dont le poids économique en lien avec leurs enjeux en matière d'aménagement du territoire est élevé : on estime que les activités liées à la construction et à la réparation navale, aux ports et à la plaisance emploient en France environ 311 300 personnes pour un chiffre d'affaires proche de 53 milliards d'euros (Source : DGITM).

Au-delà de cet aspect économique, les TP maritimes réalisés doivent aussi pouvoir garantir la continuité de l'accès par voie maritime pour des raisons de sécurité et de continuité de l'approvisionnement du territoire. C'est notamment le cas pour les dragages d'entretien indispensables pour la sécurité de la navigation et l'accès aux ports. Ces dragages constituent à ce titre un poste important de dépenses pour les ports, et en particulier pour les ports estuariens.

Outre les travaux maritimes d'entretien, des travaux maritimes sont indispensables d'une part, pour adapter l'infrastructure portuaire à l'évolution des besoins, et ainsi permettre le développement des capacités des volumes transportés (augmentation des linéaires de quai et de la profondeur des bassins pour l'accueil de navires plus grands), et, d'autre part, pour la prise en compte de nouvelles activités (par exemple l'éolien offshore).

La conjoncture de la filière est fortement influencée par les projets d'investissement portuaires qui fournissent ses principaux marchés.

2.1.2. Indicateurs nationaux

Les statistiques industrielles ne distinguent pas les travaux maritimes et fluviaux pour des raisons pratiques, liées à la proximité technique entre ces deux branches professionnelles (certains travaux sont estuariens ou visent l'accès fluvial des ports maritimes et sont donc à la fois fluviaux et maritimes) et au poids limité de ces activités au sein de l'ensemble du secteur du BTP.

De plus, la majorité des entreprises de BTP réalisant ces travaux maritimes n'interviennent pas exclusivement sur ce segment industriel.

Les statistiques de la Fédération nationale des travaux publics (FNTP) appréhendent, quand à elles, les activités maritimes et fluviales (pour autant que les entreprises adhérentes enquêtées les répertorient comme telles), à l'exclusion des entreprises étrangères travaillant en France.

Il n'y a donc pas de solution entièrement satisfaisante pour décrire l'activité par des séries homogènes. Ainsi, les données du chapitre sont présentées à titre indicatif uniquement.

Tableau 42 : Chiffres-clés des travaux maritimes et fluviaux. Sources : INSEE/SUSE, SIRENE, secteur 45.2R (code NAF 2003), entreprises de CA supérieurs ou égaux à 0,1 Meuro. Changement de nomenclature statistique en 2008 : rupture de séries.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
CA (millions d'euros)	457	nd	1 244	1 010	1 000	1 291	1 296	1 251	1 554
VA (millions d'euros)	109	nd	290	267	308	342	381	nd	nd
Emploi (1)	2 454	3 225	4 175	3 676	3 499	4 395	4 720	nd	nd
Nb d'entreprises (2)	224	229	235	243	232	177	nd	nd	nd
Taux d'exportation	23 %	nd	44 %	56 %	60 %	62 %	61 %	nd	3 %

(1)- Effectifs salariés au 31/12

(2)- Entreprises actives au 31/12

nd : non disponible

Sachant que les ports fluviaux représentent une activité de fret dix fois moins élevée que celle des ports maritimes et considérant que l'activité fluviale représente un dixième de l'activité portuaire globale, les estimations de la DGITM donnent un chiffre d'affaires annuel de 450 millions d'euros pour un total de 1 800 emplois en 2009 pour le secteur des travaux publics maritimes. Ces estimations sont relativement proches de celles de la FNTP.

Les TP maritimes représentent une technicité particulière et requièrent des emplois qualifiés, expliquant en partie le ratio chiffre d'affaires/emploi supérieur à la moyenne relevée dans la branche professionnelle des travaux publics.

L'activité induite par la filière en amont et en aval, même si elle est difficilement quantifiable, reste importante, tant en termes de volume d'affaires que d'emplois, avec notamment le secteur de la fabrication et de la vente de matériel pour les travaux publics (barges, dragues...) ainsi que les services associés (bureau d'études, gestion des ports, fonction publique réglementant l'activité...)

2.2. État des lieux de la filière dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale

2.2.1. L'évaluation de l'emploi par les données locales de l'INSEE

Les données locales de l'INSEE permettent d'évaluer l'emploi des établissements industriels selon leur localisation.

Pour les TP maritimes et fluviaux, on recherche une meilleure identification des emplois en limitant l'évaluation aux régions littorales. Cette approche a ses limites qui tiennent au "coefficient

de spécificité" du sous-secteur : cet indicateur, mesuré par la Fédération nationale des travaux publics (FNTP), est la part des TP maritimes et fluviaux réalisée par les entreprises à activité principale correspondante.

Pour la Méditerranée, si les effectifs dans la région Languedoc-Roussillon sont quasi-exclusivement concentrés dans les départements de l'Aude, de l'Hérault et du Gard, les effectifs de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) sont plus largement répartis, y compris en départements non-littoraux. Étant donnée l'importance des travaux en sites fluviaux dans cette dernière région, il est plus pertinent de prendre uniquement en compte les effectifs des départements littoraux de la région PACA.

Tableau 43 : Effectifs salariés au 31/12 des établissements dans la sous-région Méditerranée Occidentale, code APE TP maritimes et fluviaux (NAF 2003 / 45.2R et NAF 2008/ 42.91Z)- Source: INSEE, données locales CLAP.

	2007	2008	2009
Languedoc-Roussillon	39	22	21
Bouches-du-Rhône	122	124	138
Var	36	70	68
Alpes-Maritimes	29	35	35
Corse	44	47	58
Total Méditerranée	270	298	320

Remarque : la ventilation spatiale des données INSEE des travaux publics maritimes est d'une pertinence limitée sur les liens effectifs entre la localisation des établissements et la localisation de leurs chantiers.

2.2.2. L'évaluation de l'activité par les indicateurs de la FNTP

La FNTP ventile les indicateurs de chiffres d'affaires des TP en site maritime ou fluvial par régions. Il s'agit ici de volumes d'affaires relatifs à des sites de chantiers et non à des établissements d'entreprises. La logique est par ailleurs régionale et ne peut être qu'imparfaitement rapprochée de sous-régions marines.

Tableau 44 : Chiffres d'affaires des TP en site maritime ou fluvial en régions littorales Méditerranée – Unité : Meuro courant – Source : FNTP, recueils statistiques annuels.

	2007	2008	2009
Languedoc-Roussillon	15	38	23,7
Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse	71,1	165,7	130,4
Total Méditerranée	86,1	203,7	154,1

Les données FNTP ne fournissent pas de précisions sur les départements littoraux de PACA.

2.3. Exemples de projets de travaux publics maritimes dans la sous-région marine

Le projet d'extension du port de commerce de Bastia, premier port de Corse en termes de trafic de marchandises, et dont la position est déterminante pour le trafic de passagers à l'échelle métropolitaine¹¹², est en cours de discussion. Les coûts estimés (2007) du projet varient entre 197 et 210 millions d'euros selon l'option d'extension considérée¹¹³. D'autres projets sont à l'étude en Corse, comme par exemple pour les ports de plaisance de Solenzara et de Porto-Vecchio, qui pourraient accueillir au total entre 1 000 et 1 600 anneaux supplémentaires.

En Languedoc-Roussillon, la Région, en qualité de propriétaire des ports de Sète et de Port-La-Nouvelle, a entamé d'importants travaux sur ces deux sites.

Concernant le port de Sète, un plan d'investissement de 300 millions d'euros, porté par la Région et son exploitant "Port Sud de France", a été lancé sur une période de 10 ans. A mi-parcours de l'année 2011, 60 millions d'euros ont déjà été engagés portant notamment sur la consolidation des quais d'une darse, le nettoyage des bassins et canaux du port ainsi que l'allongement du quai J inclus dans un programme global de réorganisation du pôle agro-industriel. Dans le même temps, un montant total de 120 millions d'euros est investi par les opérateurs privés présents sur le site (terminal conteneurs, terminal fruitier, usine de broyage de Lafarge). Les principales réalisations à venir portées par la Région sur le port de Sète sont la création d'un nouveau quai visant à développer le trafic de conteneurs (55 millions d'euros), le réaménagement du pôle passagers (65 millions d'euros) et la création d'une nouvelle aire de carénage à haute performance (13 millions d'euros).

Concernant le Port de Port-La Nouvelle, un important programme d'investissements est également engagé, tant par le délégant que par le délégataire, représentant un montant de 35 millions d'euros d'ici fin 2013 : réfection de quais, mixité de poste de chargement, création de terre-pleins, équipements pour la pêche, extension de la plaisance... Un programme majeur d'extension portuaire des ouvrages maritimes, après 2013, est également en phase de conception représentant un montant d'investissement prévisionnel d'environ 200 millions d'euros.

Pour l'ensemble de la sous-région marine, selon l'observatoire MEDAM3, un total cumulé de 1 021 aménagements gagnés sur la mer en 2010 est dénombré (dont 681 en PACA) représentant une surface de 5 026 hectares (dont 3 761 hectares en PACA). La grande majorité des surfaces gagnées sur la mer est imputable à la construction de ports, quelque soit la région considérée.

2.4. Réglementation

Depuis plusieurs années, les réglementations européennes et nationales en matière d'environnement se sont renforcées, avec des répercussions dans le secteur des aménagements d'infrastructures portuaires. La prise en compte de l'environnement est désormais intégrée à toutes les étapes de la conception des projets et le plus en amont possible. Plusieurs textes renvoient à la protection des habitats et des espèces.

¹¹²Voir chapitre « Transport maritime et ports » de l'analyse économique et sociale.

¹¹³Estimations hors taxes et données à titre indicatif uniquement.

2.2.3. Réglementation européenne

Outre les directives cadres dites «Habitats-Faune-Flore» et «Oiseaux», deux directives conditionnent la réalisation de certains projets ayant une influence sur l'environnement à la réalisation d'une évaluation par une autorité nationale compétente : 85/337/CEE du Conseil, du 27 juin 1985 (dite directive «EIE») et 2001/42/CE concernant l'évaluation des incidences de certains projets, publics et privés, sur l'environnement.

2.2.4. Réglementation nationale

L'ordonnance n° 2004-489 du 3 juin 2004 a transposé les dispositions relatives à l'évaluation des incidences.

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement dite "Grenelle II", a fortement étendu le champ d'application des études d'impact et leur contenu. Les seuils et critères de soumission à étude d'impact sont dorénavant alignés sur ceux prévus par la directive 85/337/CE du 27 juin 1985. De plus, l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a la faculté de faire entrer dans le champ de l'étude d'impact, un projet qui, *a priori*, n'y serait pas soumis, par un examen «au cas par cas». Ce mécanisme vise à prévenir tout contentieux.

Désormais, toute étude d'impact devra comporter une description du projet, ainsi qu'une présentation des principales modalités de suivi des mesures proportionnées pour éviter, réduire, ou si possible compenser les effets négatifs du projet sur l'environnement ou la santé humaine.

En ce qui concerne la réglementation environnementale applicable aux travaux maritimes, les principales dispositions du Code de l'environnement sont les suivantes :

- Au niveau législatif, la transposition de la directive du 27 juin 2001 a été assurée par une ordonnance du 3 juin 2004 qui a modifié le code de l'environnement (création des articles L.1122-4 à L.122-11) ;
- Le décret n° 2005-613 du 27 mai 2005 a été pris en application de cette ordonnance. Il est codifié aux articles R.122-17 à R.122-24, relatifs à l'évaluation de certains plans et documents ayant une incidence notable sur l'environnement ;
- Le décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le code de l'environnement ;
- Articles L 214-1 à 6 et R214-1 à R214-31-5 relatifs à la soumission des installations, ouvrages, activités, travaux à déclaration ou autorisation du Préfet ;
- La circulaire du 12 avril 2006 prise en application de l'ordonnance du 3 juin 2004 transposant la directive 2001/42/CE relative à l'évaluation de certains plans, schémas, programmes et autres documents de planification ayant une incidence notable sur l'environnement précise ces textes ;
- La loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire du 4 février 1995 propose une nouvelle organisation pour un développement durable des territoires. Elle a institué les Directives Territoriales d'Aménagement (DTA) qui constituent un outil prospectif d'aménagement de territoires porteur d'enjeux nationaux pour l'Etat. En vertu de la loi Grenelle II du 12 juillet 2010, les DTA ont vocation à être remplacées par les directives territoriales d'aménagement et de développement durable (DTADD) lors de leur révision.

En ce qui concerne la réglementation relative à l'aménagement des ports et plus particulièrement aux travaux maritimes, les principales dispositions du Code des ports maritimes sont les suivantes :

- A l'exception des ports d'intérêt national d'outre-mer, l'État n'intervient plus pour les autorisations de travaux, qu'il s'agisse de Grands ports maritimes ou de ports décentralisés.
- La loi du 4 juillet 2008 portant réforme portuaire et ses textes d'application (décret du 5 octobre 2008) réaffirment l'obligation pour l'Etat, dans les ports relevant de sa compétence, d'entretenir ses accès.

Enfin, l'ensemble des travaux et aménagements littoraux sont soumis à la loi littoral, à la réglementation concernant le domaine public maritime et aux règles d'urbanisme locales.

2.5. Synthèse

Tableau 45 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Chiffre d'affaires	154,1 M€	450 M€	2009, FNTP et 2009, DGITM
Emploi (régions et/ou départements littoraux)	320	4 720	2009 et 2007, INSEE

3. Services financiers maritimes

3.1. Généralités

Les services financiers maritimes regroupent les services bancaires maritimes et l'assurance maritime.

3.1.1. Services bancaires

Les services bancaires maritimes concernent :

- le transport maritime : financement des investissements en équipements portuaires et en navires, dont l'achat de navires ou d'équipements des navires,
- les services à l'énergie offshore (pétrole et gaz).

Aucune donnée sectorielle harmonisée n'est disponible sur cette activité qui ne sera pas détaillée dans le chapitre.

Plusieurs grands groupes bancaires français et autres sociétés de tailles diverses, spécialisées dans le financement maritime, le conseil et l'analyse financière sont actifs sur les marchés maritimes. Dans l'ensemble, les plus grandes entreprises françaises (parmi lesquelles : BNP Paribas, Calyon, Société générale CIB) semblent bien placées dans la concurrence internationale. La Société centrale de Crédit maritime mutuel, spécialisée dans le financement du secteur pêche et aquaculture, élargit son périmètre aux ports de plaisance et aux ports de commerce.

3.1.2. Assurance maritime

L'assurance maritime rassemble les affaires directes et acceptations (réassurance) en France et hors de France, pour deux catégories :

- l'assurance des navires hormis les marchandises transportées – ou assurance « corps » (corps maritimes, corps de pêche, corps fluviaux et de plaisance), y compris l'assurance responsabilité civile corps terrestre et l'assurance énergie offshore : la catégorie inclut en effet la couverture des terminaux de conteneurs, ports, plateformes offshore et conduites sous-marines ;
- l'assurance des marchandises transportées par voie maritime, fluviale et terrestre – ou assurance « facultés », et la responsabilité civile transporteurs terrestres ;

Remarques : 1) les assureurs français sont quasi-absents du marché de l'assurance des opérations d'énergie offshore ; 2) la police française d'assurance « corps en construction » garantit le navire au fur et à mesure de sa construction.

L'assurance maritime ainsi délimitée statistiquement est donc « maritime et transport », son périmètre comprenant des opérations terrestres intégrées aux polices. Les chiffres d'affaires (montants annuels de primes brutes) de cet ensemble constituent le seul indicateur comptable publié et ventilé par catégories. En l'absence d'autres données, la valeur ajoutée et l'emploi figurant dans le tableau ci-après (marché des entreprises françaises, en France et à l'étranger) sont des estimations à partir des statistiques professionnelles et des données INSEE sur le secteur des assurances.

Tableau 46 : Indicateurs du marché français de l'assurance maritime et transport. Unités : million d'euros courants (toutes monnaies converties) et effectifs. – Sources : Fédération française des sociétés d'assurance 2001-2009 ; INSEE 2001-2007 (données semi-définitives 2006, provisoires 2007).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
CA corps	537	595	483	451	498	498	498	538	542
CA marchandises transportées	684	821	783	734	758	779	779	873	845
Chiffre d'affaire total*	1221	1416	1267	1185	1256	1277	1277	1411	1387
Valeur ajoutée**	452	559	586	538	553	508	508	nd	nd
Emplois***	6092	6315	4934	4392	4398	3951	4183	nd	nd

* Encaisse de primes brutes. Risques ordinaires et risques de guerre, affaires directes et acceptations, y compris corps fluviaux et plaisance, facultés fluviales et terrestres, et responsabilité civile transport terrestre

** Estimations à partir des comptes de la branche de l'assurance (NAF 66 2003)

*** Equivalents temps plein. Estimation à partir de l'emploi ETP et du CA de la branche de l'assurance.

Cinquièmes mondiales en 2008, en part de marché de l'ensemble maritime et transport, les entreprises françaises étaient troisièmes sur le marché facultés derrière le Japon et l'Allemagne, quatrièmes sur l'assurance corps derrière la Norvège, le Japon et le Lloyd's ; comme noté plus haut, elles n'interviennent pas sur l'énergie offshore. Les résultats des entreprises françaises sont d'autant plus intéressants que le marché domestique du transport maritime est modeste et ouvert à la concurrence. Plus exportatrices que plusieurs de leurs concurrentes étrangères, les entreprises françaises sont donc plus sensibles à la conjoncture internationale.

Les chiffres d'affaires du tableau ci-dessus portent sur la décennie 2000 ; le creux de 2004-2005 est attribué aux effets de la concurrence internationale intense sur les primes. Vers la fin de la décennie, alors que les marchés devenaient plus rémunérateurs, la récession a provoqué une baisse des affaires : le tassement du commerce a induit une baisse des primes facultés ; l'entrée en flotte de navires de commerce commandés avant la récession, compensée par des sorties de flotte et des mises à l'arrêt temporaires de navires, a conduit à une stabilité du volume d'affaires corps. La reprise des trafics en volume constatée pour 2010 et le renchérissement des matières premières devraient se traduire par croissance de l'assurance maritime dans les statistiques 2010-2011.

Les enjeux à court-moyen terme de l'assurance maritime concernent :

- Le retour à des marges bénéficiaires plus rémunératrices, dans un contexte où l'arrivée de la concurrence des pays émergents devrait intensifier la concurrence internationale ;
- Le traitement de la piraterie maritime – de plus en plus souvent intégrée à la police risques de guerre ;
- L'entrée en flotte de navires de taille croissante et les risques afférents, sur lesquels un retour d'expérience sera nécessaire ;
- L'ouverture de nouvelles voies maritimes, notamment par l'Arctique, qui comportera aussi des risques ;
- Simultanément à ces nouveaux risques, le durcissement de la réglementation sur la solvabilité des entreprises, qui soumet l'activité à des contraintes opposées.

3.2. État des lieux de la filière en sous-région marine Méditerranée

3.2.1. Indicateurs Cross

Les activités financières ne peuvent pas être directement rapportées à des sous-régions marines à travers les indicateurs disponibles (ventilation régionale des données théoriquement possible mais les données sont confidentielles). Les indicateurs de sinistralité ne se rapportant pas aux sous-régions marines considérées dans l'analyse économique et sociale, on propose de traduire le risque de navigation par des indicateurs issus des bilans des centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS).

Ces indicateurs sont ici rassemblés en complément au chapitre «intervention publique en mer» relative à la sous-région marine de la Méditerranée.

Le CROSS de Méditerranée est composé des centres de La Garde (Toulon) et d'Aspretto (Ajaccio). Le centre principal de la Garde a compétence sur l'ensemble de la zone de recherche et sauvetage (SRR – Search and Rescue Region) de la France en Méditerranée. Le centre secondaire d'Aspretto a une compétence limitée à la zone des 20 milles de Corse.

La problématique des interventions de sauvetage dans cette zone est surtout orientée vers la plaisance et le commerce, et nettement moins vers la pêche, majoritairement côtière et de petite taille.

Tableau 47 : Opérations du Cross de Méditerranée – Source : Cross.

	2008		2009		2010	
	La Garde***	Corse***	La Garde***	Corse***	La Garde***	Corse***
Nombre total d'opérations dans l'année	2265	495	2060	497	2313	516
Dont, par types d'engins impliqués*						
Commerce	143	nd	132	12	167	31
Pêche	44	Nd	33	8	52	4
Plaisance	1891	Nd	1529	379	1825	393
Opérations par zones d'intervention						
Ports	310		294	27	250	33
Zones cross**	2369		1736	452	1974	471
Zones de responsabilité étrangère	80		30	18	89	12

* En zone sous responsabilité française.

** Zone cross : plage et 300m, eaux intérieures et territoriales, au-delà des 12 milles.

*** La Garde et Corse agrégés en 2008

Observations :

- Les opérations concernent à environ 75 %-80 % les embarcations de plaisance. La plaisance apparaît ainsi comme le problème massif de la zone. Toutefois, les opérations dans les ports ne sont pas négligeables.

- La baisse du nombre d'opérations de 2008 à 2009 et sa croissance de 2009 à 2010 sont sensibles pour la plaisance.

3.3. Réglementation

- Amorcées à la fin des années 1990 sous l'égide du Comité de Bâle, les réflexions sur la réforme du ratio de solvabilité «Bâle I» (1988) se sont concrétisées en juin 2004 par la publication d'un nouvel accord sur la convergence internationale de la mesure et des normes de fonds propres, dit « Bâle II».
- Le dispositif de Bâle II, traduit à l'échelle européenne par la Directive 2006/46/CE du Parlement européen et du Conseil du 14 juin 2006 sur l'adéquation des fonds propres des entreprises d'investissement et des établissements de crédit, vise à permettre une couverture plus fine et plus complète des risques bancaires (essentiellement risque de crédits) en établissant une égalité de traitement entre les établissements de crédits et les entreprises d'investissement et en harmonisant les exigences en fonds propres. Elle introduit de plus un cadre commun pour la mesure des risques de marché auxquels les établissements de crédits et les entreprises d'investissement sont exposés.
- Dans la lignée de Bâle II, la directive Solvabilité II, dont l'entrée en vigueur est prévue au 1^{er} janvier 2013, concerne directement les compagnies d'assurance. Elle vise à mieux appréhender les risques en matière d'assurance et de réassurance ainsi que les exigences en fonds propres.
- Au niveau national, le Code des assurances (1976) comprend l'ensemble des lois et des règlements qui concernent les sociétés d'assurances et les relations entre assureurs et assurés. Les chapitres I, II et III régissent spécifiquement les modalités des contrats d'assurance maritime.

3.4. Synthèse

Tableau 48 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
	SRM MMDN	France	Date et source
CA Assurance maritime et transport	ND	1 387 M€	2009, FFSA
VA Assurance maritime et transport	ND	508 M€	2007, FFSA
Emploi Assurance maritime et transport	ND	4 183	2007, FFSA
Nombre total d'opérations de surveillance et de sauvetage recensées par les CROSS	2829	7 868	2010, Cross La Garde et Corse

4. Construction navale

4.1. Généralités sur l'activité

4.1.1. Définition et périmètre du secteur

D'un point de vue industriel, le secteur se subdivise en sous-secteurs distincts par leurs produits et leurs marchés :

- La construction de navires civils : les produits en sont les navires de commerce de toutes tailles, les navires de services (services portuaires de servitude, services aux plates-formes offshore, sauvetage) et ceux de pêche ;
- La construction et la réparation de navires militaires ;
- La réparation de navires civils ;
- La construction et la réparation de bateaux de plaisance, dont les clients finaux sont des particuliers et des sociétés de location ;
- Démolition navale : en France, l'activité de démantèlement et de recyclage concerne les petits navires (pêche, plaisance, militaires) ; les gros navires sont souvent démantelés hors UE.

Ces sous-secteurs ne sont pas strictement compartimentés ; leurs activités se recoupent : les chantiers navals (construction de navires civils ou militaires) et les chantiers nautiques (construction de bateaux de plaisance) se placent sur le marché des unités de grande plaisance. De même, les chantiers civils et les chantiers militaires sont actifs sur la construction de vedettes de surveillance, voire de plates-formes offshore. La concurrence existe aussi sur la réparation des unités de grande plaisance..

L'équipement naval, situé en amont de la filière de la construction, n'est pas abordé ici. Il est très peu renseigné au plan statistique. Les entreprises françaises sont présentes sur ce créneau, dominé en Europe par l'Allemagne et la Norvège.

4.1.2. Situation de la filière au plan national

Concernant les navires civils de commerce, la prépondérance asiatique sur la construction de navires civils de charge (vraquiers, porte-conteneurs, méthaniers) et de services offshore est écrasante. Les chantiers européens maintiennent leur présence sur certains segments à valeur ajoutée tels que les porte-conteneurs spécialisés, certaines unités de services offshore et les grands navires de croisière : segments désormais attaqués par les chantiers asiatiques ; le reste de leur production concerne des marchés de niche plus restreints et plus locaux.

Plusieurs chantiers navals civils français ont fermé dans les 1970 et 1980, et l'on ne construit plus de navires de charge en France. Un seul grand chantier subsiste, celui de Saint-Nazaire, filialisé par le Coréen STX et spécialisé sur les navires de croisière.

La construction navale militaire a suivi une logique tout autre ; les chantiers français (navires furtifs, frégates, bâtiments de projection de force, sous-marins) sont très présents au plan international. Le marché évolue au gré des budgets de défense. En France, les lois de programmation militaire sont indicatives des créneaux de marché à cinq ans, mais les entreprises de la filière cherchent à exporter et à se diversifier sur les marchés civils.

La réparation navale française est le fait de petits chantiers, les gros opérateurs étant asiatiques. Des créneaux spécialisés compétitifs subsistent en France, notamment la réparation de méthaniers.

Concernant la construction nautique, les chantiers européens, américains et japonais sont compétitifs, mais la concurrence coréenne et chinoise s'intensifie. Les chantiers français demeurent néanmoins dynamiques. Premiers mondiaux sur le marché des voiliers (avec une part de marché d'environ 35%) et sur celui des bateaux pneumatiques (environ 30% du marché), ils sont aussi actifs sur certains marchés de niche tels que les catamarans de croisière ; par ailleurs, les chantiers de réparation sont très actifs. Les entreprises françaises occupent la 10^{ème} place mondiale sur les marchés des bateaux à moteur (dominé par les Italiens) et sont peu présentes sur le marché de la grande plaisance.

La crise de 2008 a touché : a) le transport maritime et, par ricochet, la construction de navires de charge, ce qui a peu touché les chantiers français mais ébranlé ce qui restait de l'offre européenne sur ce segment ; b) les revenus des ménages et leurs achats d'équipements de loisirs : l'impact sur la construction nautique a été brutal mais la reprise de 2010-2011 non moins rapide, plusieurs chantiers ayant su maintenir les effectifs stratégiques ; c) les croisiéristes et leurs achats de paquebots : cette dépression conjoncturelle n'a guère modifié le fond du problème, à savoir la sensibilité de l'offre européenne, et notamment française, à la cyclicité de ce marché de niche, ainsi que la concurrence asiatique croissante.

Démantèlement et recyclage :

- Le démantèlement et le recyclage des grands navires de commerce sont effectués à l'étranger et en Asie principalement.
- Le démantèlement-recyclage des navires de pêche et de plaisance est effectué dans des chantiers situés, entre autres, à Bassens, la Rochelle, la Turballe, Saint-Malo mais aussi près de Lyon. Plusieurs chantiers sont exploités par des entreprises de recyclage diversifiées dans une gamme de matériaux (navires, électroménager, avions, véhicules).
- Des projets de mise en place de filières de recyclage-valorisation ont été lancés, comme l'Association pour la plaisance éco-responsable (Aper) : cette association de loi de 1901 créée par la Fédération des industries nautiques à Caen en 2009, informe les propriétaires de bateaux de plaisance hors d'usage (BPHU) sur l'offre de démantèlement-recyclage et sélectionne des opérateurs respectueux de la législation environnementale. Le projet Vadefiv (Valorisation des déchets de composites en fibre de verre), vise à mettre en place en Poitou-Charentes une filière de recyclage-valorisation des matériaux issus de la plaisance.
- Les statistiques sectorielles (source Insee) reflètent la diversification du recyclage et portent sur le secteur « démantèlement d'épaves », non spécifique aux navires.
- Dans l'UE, la capacité de démolition des navires de grande taille (Pologne, Belgique, Pays-Bas, Danemark, Espagne, Italie) est modeste, comparée à celle des chantiers hors UE (Bangladesh, Inde, Chine, Turquie, Croatie). Cependant, la demande européenne de démolition des grands navires civils ou militaires âgés est elle-même limitée : ceux-ci sont souvent revendus hors UE pour exploitation, après une remise éventuelle à niveau.

4.1.3. Indicateurs nationaux

La nouvelle nomenclature statistique (NAF 2008) a été l'occasion d'une transformation de l'outil d'élaboration des statistiques françaises d'entreprises. Les ruptures de séries sont dues à

des changements de périmètres sectoriels : construction navale civile et construction navale militaire fusionnent. La transformation de navires passe de la réparation à la construction. La réparation nautique passe de la construction nautique à la réparation navale.

Sur 2008, seul l'ensemble agrégé [construction navale et nautique] est renseigné. La réparation navale, non distinguée de l'ensemble [réparation d'ouvrages en métaux, de machines et d'équipements], est exclue du décompte.

Tableau 49: Chiffres-clés de la construction navale – Sources : EAE/SUSE sur 2001-2007, tous secteurs construction navale et nautique, hormis réparation. ESANE pour 2008, secteur 30.1 agrégé de la construction navale.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
CA HT (Meuros)	3690	5164	4003	4324	4212	4922	4764	5992
VA HT* (Meuros)	1332	1469	1292	1370	1399	1440	1573	1228
Effectifs salariés au 31/12	2868 3	28572	26042	2558 7	24440	25232	24784	20916
Effectifs ETP	nd	nd	nd	n d	nd	nd	nd	19670
Nombre d'entreprises**	n d	nd	nd	n d	nd	nd	nd	565

*Valeur ajoutée hors taxes, y c. autres produits et autres charges.

**Nombre d'entreprises du secteur déterminé par l'activité principale de l'entreprise.

Nd : non disponible (aucune donnée 2009 n'est disponible actuellement).

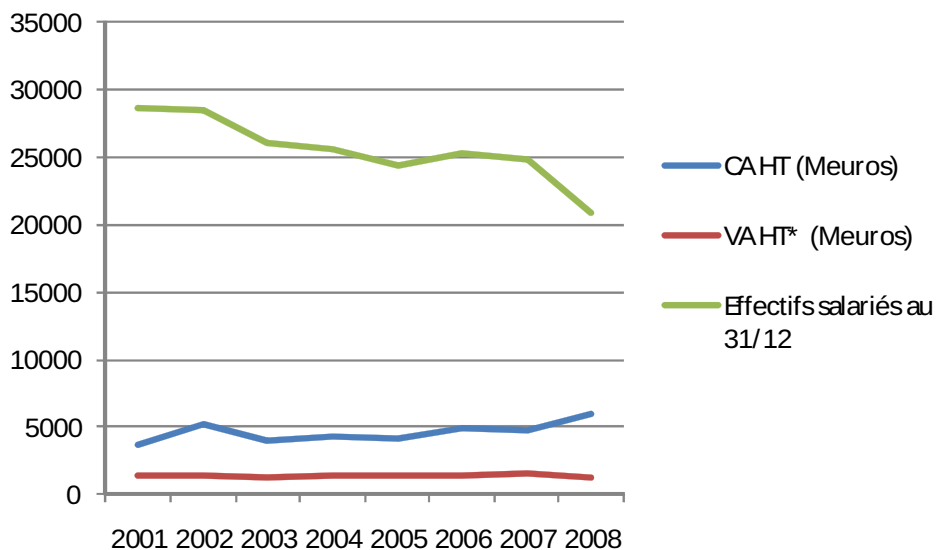


Figure 134 : Chiffres-clés de la construction navale – Sources : EAE/SUSE sur 2001-2007, tous secteurs construction navale et nautique, hormis réparation. ESANE pour 2008, secteur 30.1 agrégé de la construction navale.

Le Tableau 49 ci-dessus indique une croissance du chiffre d'affaires d'environ 60 % sur 7 ans, due au dynamisme de la construction navale militaire et de la construction nautique. Le chiffre d'affaires cyclique de la construction navale civile a enregistré une baisse de 30 % environ en 2007

par rapport à 2001 ; la réparation navale, dynamique sur la période, mais d'importance moindre (environ 6% du chiffre d'affaires total du secteur en 2007), n'influence guère les résultats d'ensemble. En matière d'emploi, la construction nautique a été la seule composante du secteur à augmenter ses effectifs (de 30 %) de 2001 à 2007 ; les ajustements à la baisse ont été au contraire massifs sur la période dans la construction navale civile (près de 45 %) et militaire (plus de 20%).

4.2. État des lieux de la filière dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale

Dans cette sous-région marine, on note l'importance de Toulon et Marseille pour l'entretien et la réparation, en particulier des navires militaires pour Toulon et du Var en général (par exemple Saint-Mandrier) pour la seule plaisance. Dans les Bouches du Rhône, le port de La Ciotat constitue également un site important de réparation et d'entretien. En 1995, le Conseil Général des Bouches du Rhône, aux côtés de la Communauté Urbaine de Marseille Provence Métropole, de la Région PACA, de la Caisse de Dépôts et Consignations et de la Ville de La Ciotat, a créé SEMIPED¹¹⁴ pour relancer l'emploi sur le site de La Ciotat. Cette société d'économie mixte emploie 600 personnes au sein de 30 entreprises. Les chantiers navals de La Ciotat sont reconnus internationalement pour la construction et la réparation de la haute plaisance et très haute plaisance.

Les données locales de l'INSEE indiquent, pour l'emploi des trois sous-secteurs concernés, un profil du littoral méditerranéen proche de celui de la Manche : une présence significative de la construction et de la réparation navale et une présence plus modeste de la construction nautique. Toulon joue en Méditerranée un rôle comparable à Brest aux confins de la zone Manche, comme l'indiquent les données d'emploi par régions.

Une singularité de la façade méditerranéenne, par comparaison avec les deux autres façades, est que l'emploi des trois sous-secteurs se trouve presque totalement concentré dans les zones d'emploi littorales. En se limitant à celles-ci, on ne perd pratiquement pas d'information, preuve d'un mode d'aménagement des zones littorales fondamentalement différent de celui des autres façades métropolitaines pour les trois sous-secteurs concernés.

¹¹⁴ Société d'économie mixte de développement économique et portuaire (SEMIDEP).

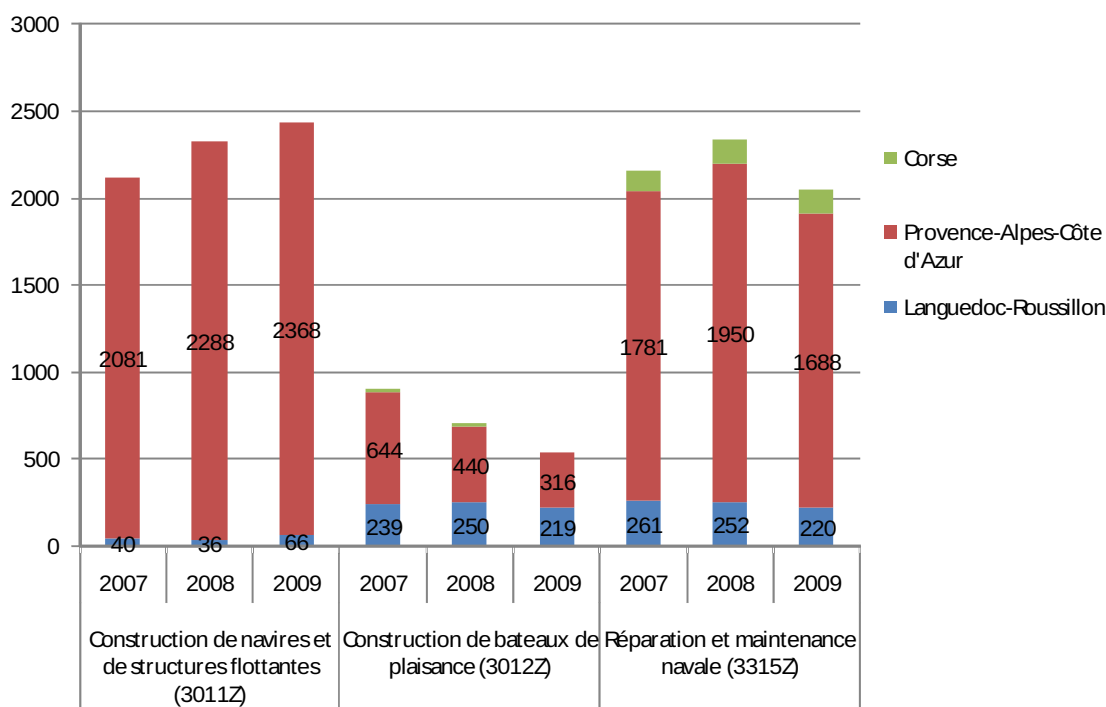


Figure 135 : Emploi dans la construction-réparation navale et nautique – établissements localisés en régions, départements et zones d'emploi du littoral de Méditerranée Occidentale. Source : INSEE CLAP 2007, 2008, 2009. Zone géographique : régions littorales, départements littoraux et zones d'emploi littorales de France métropolitaine. Champ : hors intérimaires et postes annexes pour les secteurs d'activité 30.11Z, 30.12Z et 33.15Z. Indicateur : effectifs au 31/12.

4.3. Politique et réglementation environnementale

Le lien est certain entre réglementation de la construction-réparation-transformation et celle du démantèlement : la dangerosité de certains composants du navire persiste sur tout le cycle de vie. Le dossier du démantèlement est principalement international : vu les coûts, l'activité est principalement localisée au Bangladesh et en Inde. Les chantiers qui font des efforts de contrôle environnemental (Chine, Turquie) perdent des marchés. Cependant, c'est aussi un dossier national pour plusieurs raisons : les navires d'État (militaires le plus souvent) engagent des choix nationaux ; les navires de petite taille (pêche, plaisance, commerce) sont souvent démantelés dans des chantiers proches. Enfin, il existe un certain nombre de navires en attente de démantèlement sur les côtes françaises.

4.3.1. Construction et réparation

4.3.1.1. Approche internationale

Il existe peu de dispositions internationales spécifiques. Elles portent davantage sur les composants du navire que sur les procédés de production.

La convention «Anti-fouling Systems on Ships» (AFS) de l'Organisation maritime internationale (OMI) sur le contrôle des systèmes antisalissures nuisibles sur les navires a été adoptée en 2001 et est entrée en vigueur en septembre 2008. Elle prévoit l'interdiction des composés organostanniques dans les revêtements antisalissures et le refus d'accès aux ports à tout navire peint au TBT. En juin 2010, l'AFS était ratifiée par 45 des 168 États membres de l'OMI, représentant plus de 74% du tonnage de la marine marchande mondiale.

La norme de comportement des revêtements de protection (PSPC) a été adoptée par l'OMI en 2006. Elle s'appliquera aux citernes à ballast pour diminuer les avaries dues à la corrosion. Tous les navires livrés à partir de 2012 sont concernés.

A la suite de la convention Marpol (1983), l'OMI a élaboré un plan d'action pour améliorer les installations de collecte des déchets dans les ports, y c. les chantiers navals.

4.3.1.2. Approche européenne

Trois textes sont fondamentaux :

- Le règlement CE/782/2003 du PE et du Conseil interdisant les composés organostanniques sur les navires, basé sur les objectifs du «livre blanc» de la CE – COM(2001) 370 – sur la politique des transports et qui s'applique aux navires battant pavillon d'un État membre, exploités sous l'autorité d'un État membre ou entrant dans un port d'un État membre ;
- La législation REACH sur l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques (règlement CE/1907/2006). Le texte institue une agence européenne des produits chimiques ;
- Le règlement CE/457/2007 sur « l'introduction accélérée des prescriptions en matière de double coque ou de normes de construction équivalente pour les pétroliers à simple coque ». A la suite des marées noires récentes (Erika, Prestige) et à l'Oil Pollution Act (1990) des États-Unis, l'Union européenne a progressivement durci la législation sur les pétroliers à simple coque.

4.4. Démantèlement-recyclage

4.4.1.1. Approche internationale

Il convient de retenir les textes suivants :

- La convention de Hong-Kong sur le recyclage des navires sûrs et respectueux de l'environnement adoptée en 2009 et entrée en vigueur 24 mois après sa ratification par 15 États représentant 40% du tonnage de la flotte de commerce mondiale (en GT) et d'une capacité de recyclage d'au moins 3% du tonnage de leur flotte. Elle concerne les navires de plus de 500 GT, et prévoit des contrôles tout au long du cycle de vie ;
- La convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination : signée mais non ratifiée par les États-Unis, elle ne prévoit pas de mécanisme spécifique au démantèlement des navires. Elle a été renforcée par le Ban Amendment en 1994. Le texte qui en résulte interdit l'exportation hors OCDE de tout produit dangereux pour élimination ou valorisation (recyclage ou réutilisation). Contesté par les États-Unis, il a été adopté par l'Union européenne en 1997. S'applique au navire s'il constitue une épave (déchet) ;
- La décision du conseil de l'OCDE du 30.3.1992 sur le contrôle des mouvements transfrontières de déchets destinés à des opérations de valorisation.

4.4.1.2. Approche européenne

On retiendra les textes suivants :

- Le règlement de la CE 259/93 «concernant la surveillance et le contrôle des transferts de déchets à l'entrée et à la sortie de la Communauté européenne», modifié par le règlement CE 1013/2006 du Parlement et du Conseil : interdit l'exportation de déchets dangereux à destination des «pays en voie de développement» conformément à l'amendement de la convention de Bâle ;
- Avant la convention de Hong-Kong, un livre vert (document de consultation) de la CE – COM(2007) 269 – a mis au débat les mesures à prendre par l'UE, dans l'attente d'une convention internationale sur le dossier ;
- La communication de la Commission : «Une stratégie de l'Union européenne pour l'amélioration des pratiques de démantèlement des navires» - COM(2008) 267 final.

4.4.1.3. Approche nationale

La décision du Conseil d'Etat n° 288801-288811 du 15 février 2006 «Association Ban Asbestos France et autres» a prononcé la suspension de l'autorisation d'exporter la coque désaffectée de l'ex-porte-avions Clemenceau en Inde pour désamiantage.

4.5. Synthèse

Tableau 50 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région Méditerranée occidentale	France	Date et source
CA HT (€)	ND	5 992 M€	ESANE 2008
VA HT (€)	ND	1 228 M€	ESANE 2008
Effectif salarié (au 31/12)	5021	20 916	INSEE CLAP, 2009. ESANE 2008 pour données nationales

5. Câbles sous-marins

5.1. Généralités

5.1.1. Définition du secteur

L'activité comprend la pose, réparation et maintenance de câbles sous-marins de télécommunications et d'électricité. Le marché des câbles scientifiques est plus modeste. Celui des câbles militaires est d'une information plus difficile d'accès. Le présent chapitre se limite aux deux premiers créneaux et à des observations succinctes sur la fabrication de câbles sous-marins. Cette dernière, en tant qu'équipementier, n'est pas absolument centrale dans une problématique d'occupation des eaux marines, même si ce sont ses produits qui sont immergés.

Les opérations de pose, réparation et maintenance sont réalisées à l'aide de navires câbliers. Pour la pose, trois possibilités se présentent : les câbles sont posés sur le fond ; ils peuvent être également fixés à l'aide d'ancres, de cavaliers ou de couvertures ; quand le terrain le permet, les câbles sont «ensouillés», c'est-à-dire enfouis dans le sol sous-marin à l'aide d'un engin télé-opéré et filoguidé, la tranchée étant ensuite recouverte. Le choix entre ces possibilités est fonction du fond (type de substrat) et de la présence d'écosystèmes sensibles et d'usages tiers. Les besoins en maintenance tiennent aux dommages causés par des phénomènes naturels ou d'autres usages, principalement la pêche et la navigation, par ancrage des navires. La mise en place de câbles nécessite une expertise croisant l'étude du parcours et la méthode de fabrication, l'armature appliquée sur chaque câble étant fonction de l'environnement traversé.

Avec l'augmentation du nombre de câbles sous-marins désaffectés dans les eaux européennes, l'activité de dépose (ou relevage), sur laquelle peu d'information est disponible, prendra très probablement une importance croissante dans l'économie du secteur.

Le marché des câbles électriques sous-marins est également stimulé par la création et le renforcement de liaisons internationales, le raccordement des îles ou des régions excédentaires et déficitaires en production, l'alimentation des plateformes offshore en énergie électrique et, fait nouveau surtout à l'étranger, l'installation d'unités de production d'électricité en mer (éoliennes offshore principalement).

Les marchés de câbles sous-marins sont avant tout internationaux. Les deux activités (transmission d'énergie électrique et télécommunications) relèvent de techniques de fabrication et de logiques de croissance différentes, bien qu'ayant montré chacune une cyclicité prononcée ces dix dernières années.

De manière générale, la maintenance des câbles sous-marins est assurée dans le cadre de conventions régionales : les propriétaires de câbles situés dans une même région (Atlantique, Méditerranée) se regroupent au sein d'accords de maintenance qui permettent l'assurance d'une expertise et d'une rapidité d'intervention en cas de rupture ou d'endommagement des infrastructures.

5.1.2. Évaluation économique de l'activité

La pose et la maintenance de câbles sont réalisées par un petit nombre d'opérateurs dans le monde : moins d'une vingtaine sont signalés par l'ICPC – International Cable Protection Committee. Certains d'entre eux sont intégrés verticalement à des fabricants de câbles, d'autres

sont intégrés à des entreprises de télécommunications, d'autres enfin sont constitués en firmes indépendantes.

L'ICPC comptait 53 principaux navires câbliers au niveau mondial au 1^{er} décembre 2010. Cette liste et les données complémentaires d'entreprises permettaient d'identifier 13 navires français en propriété dont 9 sous pavillon national à la même date. Ces chiffres indiquent l'importance de la flotte française de câbliers.

Les principaux indicateurs du secteur portent sur la fabrication, la pose et la maintenance des câbles sous-marins. Depuis les années 1990, le secteur des câbles sous-marins de télécommunications a montré une forte cyclicité.

- L'activité a connu une croissance rapide à partir de 1995, avec le développement de l'internet et l'introduction de la fibre optique ; les besoins à couvrir étaient considérables. Le carnet de commandes 1993-1997 se montait à 9,3 milliards de dollars et des lignes de 150 à 200 000 km se construisaient chaque année.
- Le ralentissement brutal de l'activité de câbles télécom dû à la maturité de l'internet au début des années 2000 s'observe dans le Tableau 51.
- Depuis la deuxième moitié de la décennie 2000, la reprise lente du marché international, également visible dans le Tableau 51, a été portée par le renouvellement, la réparation et la maintenance des équipements et complémentirement par des commandes d'équipements intra-régionaux de taille modeste.
- L'apparition de nouveaux marchés a érodé les surcapacités depuis 2005, mais d'autant plus lentement que la concurrence est restée forte ; la R&D est restée soutenue en bas de cycle chez les manufacturiers. L'accélération actuelle de l'activité se concrétise autour de projets africains où les entreprises françaises sont présentes : remise à niveau avec prolongements terrestres, en 2011, du câble EASSy (de l'Afrique du Sud à Djibouti avec dessertes intermédiaires) opérationnel depuis août 2010, 10 000 km ; WACS (West Africa Cable System), 14 000 km, en construction, reliant l'Afrique du Sud au Portugal et à Londres par la côte Ouest du continent : mise en service prévue en 2011 ; ACE (Africa Coast to Europe), 14 000 km, initialement du Gabon à la France avec dessertes intermédiaires, mais maintenant prolongé jusqu'à l'Afrique du Sud, mis en service en 2011.

Tableau 51 : Indicateurs principaux de la fabrication, pose et maintenance de câbles électriques et de télécommunications – Unités : million d'euros et nombre de personnes.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Chiffre d'affaires*	2301	647	288	316	613	519	758	nd	Nd
Valeur ajoutée**	395	84	-25	-66	110	67	150	Nd	Nd
Emplois***	4678	2414	1403	1396	1641	1300	1419	Nd	nd

* Sources : entreprise de fabrication et de pose-maintenance de câbles sous-marins

** VA de certaines entreprises ; taux de VA des secteurs 31.3Z et 45.2F (code NAF 2003)

*** Sources : INSEE et entreprises. Estimations à partir des données du secteur 31.3Z

Les plus grands entreprises de fabrication de câbles sous-marins ainsi que celles de pose-maintenance sont très internationalisées par leurs marchés, par la répartition de leurs filiales et unités de fabrication et par leurs flottes de câbliers. Sur ces deux créneaux, les entreprises françaises sont très actives.

5.2. État des lieux de la filière en Méditerranée

La pose-maintenance de câbles électriques et de télécom est une activité de dimension à la fois nationale et internationale, comme rappelé plus haut. Pour les sous-régions marines considérées ici, on ne dispose que de données physiques concernant le stock de câbles posés en mer et, éventuellement, les volumes transmis à travers eux.

Tableau 52 : Caractéristiques des câbles sous-marins dans la sous-région Méditerranée occidentale – Source : AAMP/P Scemama, entreprises.

		Année
Longueur totale de câbles sous-marins en km (câbles télécom et électriques)	2 626	nd
Capacité de transport électrique international par câbles sous-marins (MW)	100	2007

En Méditerranée, la liaison électrique importante concerne la Corse. Les câbles télécom constituent un stock plus modeste que dans les autres sous-régions marines.

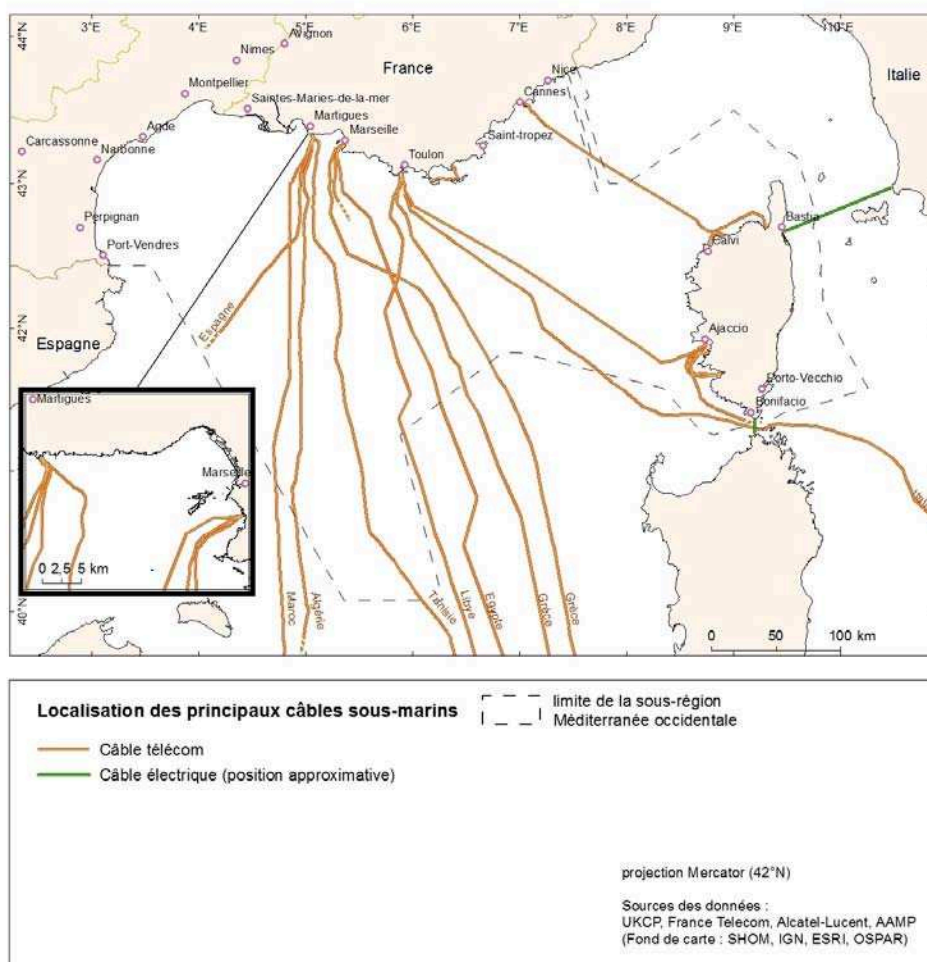


Figure 146 : Localisation des câbles sous-marins dans la sous-région marine Méditerranée (côte française) – extraite de P. Scemama (2010).

5.3. Réglementation

La pose-maintenance de câbles sous-marins est régie par la convention des Nations unies sur le droit de la mer (1992).

- Section 1 : articles 21.1c, 51.2, 58.1-2, 79 par. 5 réglementent les câbles et leur pose par un État, dans sa ZEE et sur le plateau continental ; art. 87.1c garantit le droit d'intervention en haute mer ;
- Art. 78 : interdit l'interférence injustifiée d'un câble avec la navigation et autres droits garantis par la convention ;
- Art. 79 : l'État côtier ne doit pas empêcher ni gêner la pose-maintenance des câbles et conduites sur le plateau continental ; le tracé des câbles et conduites sur le plateau continental est sujet à l'accord de l'État côtier ;
- Section 2 : art. 112 (droit de pose de câbles et canalisations en haute mer), art. 113 à 115 (vandalisme, vols et dédommagements).

Les articles 113 à 115 ci-dessus font suite à la «convention internationale relative à la protection des câbles sous-marins», signée à Paris en 1884, qui vise à sanctionner la dégradation volontaire des équipements. Cette sanction a été transposée en droit français dans le Code des postes et des communications électroniques aux articles L 77 et L 81 et suivants, pour les ruptures ou détériorations volontaire ou involontaire.

L'ICPC a défini les bonnes pratiques de gestion des câbles désaffectés.

En France, la pose de câbles sur le domaine public maritime est soumise :

- A l'obtention d'une concession d'utilisation du DPM (art. L2124-3 du code général de la propriété des personnes publiques, CGPPP, et décret 2004-308), ainsi qu'au versement d'une redevance domaniale ;
- A déclaration ou autorisation au titre de la police de l'eau (art L 214-1 et suivants du code de l'environnement) ;
- A une étude d'impact et une enquête publique (décret ci-dessus et art. 553-2 du code de l'environnement en cas de câble d'éolienne offshore) ;
- L'obligation de déposer des câbles en fin de concession ou d'exploitation découle des articles L2122-1, L2132-2 et L2132-3 du CGPPP (protection de l'utilisation et intégrité du DPM), du décret précité 2004-308, art.2, qui impose au demandeur de concession de préciser «Localisation des câbles sous-marins en Méditerranée (côte française)» ;
- Le cas échéant, la nature des opérations nécessaires à la réversibilité des modifications apportées au milieu naturel et au site, ainsi qu'à la remise en état, la restauration ou la réhabilitation des lieux en fin de titre ou en fin d'utilisation ; de l'art. 8 du même décret qui impose «d'assurer la réversibilité effective des modifications apportées au milieu naturel» ; en cas de câble d'éolienne offshore, de l'art. 553-3 du code de l'environnement, qui rend l'exploitant responsable de leur démantèlement et de la remise en état du site dès la fin de l'exploitation et lui impose de constituer les garanties financières nécessaires.

5.4. Synthèse

Tableau 53 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée Occidentale	France	Date et source
CA	ND	758 M€	2007, sources professionnelles
VA	ND	150 M€	2007, sources professionnelles et INSEE
Emplois	ND	1 419	2007, sources professionnelles et INSEE
Longueur câbles sous-marins (km)	2 626	12 039	France Telecom Marine
Capacité de transport électrique international par câbles sous-marins (MW)	100	2 245	2007, entreprises

6. Extraction de matériaux marins

6.1. Généralités

6.1.1. Contexte économique

L'activité d'extraction de granulats marins est d'une importance modeste en terme d'emplois et de nombre d'entreprises (plus de 650 emplois, 12 entreprises et 15 navires sabliers, deux usines de retraitement de calcaires). 2 % des matériaux de construction proviennent des granulats marins, soit environ 7,5 millions de tonnes (Source : UNPG). Il est tenu compte de l'extraction de matériaux pour le rechargement de plages mais les emplois afférents ne sont pas comptabilisés.

L'activité a une importance économique locale : stockage portuaire et premier traitement (lavage, concassage, tri) avant expédition. Le nombre de demandes de titres miniers et d'autorisations d'exploitation de granulats marins, particulièrement de siliceux, est en croissance, en raison de l'accès de plus en plus difficile aux ressources alluvionnaires terrestres et de l'interdiction de prélèvements dans les cours d'eau, les rivières et les fleuves. Les granulats marins peuvent apparaître comme une solution partielle à ce problème : les gisements sont importants (évalués à 45 milliards de tonnes dont 1 milliard techniquement exploitable à l'heure actuelle), et les caractéristiques de ces granulats permettent de les employer dans tous les domaines où des alluvionnaires sont nécessaires.

Le débarquement des produits s'effectue dans de nombreux ports, mais le coût du transport routier limite les distances d'expédition terrestre. D'où une utilisation locale des produits débarqués sauf quand le transport fluvial est possible. Ces matériaux sont principalement utilisés dans le BTP (granulats siliceux et calcaires) l'amendement des sols agricoles (calcaires et maërl), le rechargement des plages menacées d'érosion¹¹⁵ et, pour des volumes moindres, dans le maraîchage (sables siliceux), le traitement de l'eau potable et la chirurgie osseuse (maërl).

Il est à noter que les activités d'extraction du maërl, matériau rare produit en faibles quantités, devraient à terme être fortement limitées, conformément à la loi n°2009-967 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement (article 35). L'arrêt de l'exploitation est à priori programmé pour 2013.

Dans cette gamme étendue de produits et d'usages, les prix de vente varient amplement. Le problème des impacts environnementaux dus à l'extraction de certains granulats calcaires va probablement conduire à une limitation croissante des quotas de prélèvement et inciter les utilisateurs à rechercher des produits de substitution. C'est le cas du maërl, pour le traitement de l'eau potable.

Suite aux différentes conclusions des Grenelles de l'environnement et de la mer, le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement a lancé un travail d'élaboration d'une stratégie nationale visant à la gestion durable des granulats, marins et terrestres, et des matériaux de carrières sur un horizon de 10/15 ans. L'objectif est de donner un cadre permettant la sécurité d'approvisionnement et l'accès effectif aux gisements pour répondre aux besoins d'aménagement du territoire dans une logique de développement durable. Les axes en cours de discussion concernent notamment l'amélioration de la connaissance de la ressource et des

¹¹⁵ Marché moins important en France qu'en Europe du Nord (Pays-Bas principalement). Les besoins seraient compris entre 2 et 3 millions de tonnes de sable par an au niveau national (source : secrétariat général de la Mer).

besoins, l'amélioration de la réglementation en vigueur ainsi que la planification des extractions en mer.

Le rechargement de plages est un marché moins important pour les produits d'extraction en France qu'en Europe du Nord (Pays-Bas notamment). Les besoins en matériaux liés à la gestion de l'érosion côtière sont néanmoins élevés : ils seraient compris entre 2 à 3 millions de tonnes de sable par an au niveau national (Secrétariat général de la Mer, 2006). Les matériaux utilisés pour ces opérations peuvent provenir de carrières terrestres, de dragages portuaires ou de gisements marins.

6.1.2. Définition des données collectées

Les données collectées distinguent :

- les granulats siliceux, utilisés principalement pour la fabrication de bétons et localement pour le maraîchage ;
- les granulats calcaires (sables coquilliers majoritaires), extraits en Bretagne Nord, marginalement en Bretagne Sud, et destinés principalement à l'amendement des sols ;
- le maërl, extrait en Bretagne, utilisé pour l'amendement des sols et le traitement des eaux.

Les données prennent en compte :

- l'extraction en mer de granulats (personnels navigants), y compris des sables pour rechargement de plage,
- le débarquement, concassage, triage et séchage du produit (personnels sédentaires), avant expédition en unités de fabrication de matériaux de construction,
- le traitement des granulats calcaires (personnels sédentaires) avant expédition aux utilisateurs finals.

Les données ne prennent pas en compte :

- le transport du produit jusqu'au site de destination ;
- les activités indirectes : activités portuaires (manutention, stockage), activités mobilisées par les arrêts techniques (réparation navale et maintenance).

Remarques :

- Ces extractions sont réglementées (code minier) ; elles sont notamment soumises à autorisations limitées en quantités, non nécessairement consommés dans leur intégralité.
- Les sources de données utilisées dans ce chapitre sont précisées dans la contribution thématique correspondante à ce chapitre.

6.2. État des lieux de la filière dans la sous-région marine Méditerranée occidentale

L'extraction de granulats dans cette sous-région concerne uniquement les sables utilisés pour le rechargement de plages. Pour des raisons de coût de transport, les matériaux de rechargement, lorsqu'ils ne sont pas extraits de carrières terrestres proches, de gisements de sables littoraux ou marins en aval de la zone à recharger ou d'une zone voisine en accrétion. En fonction du gisement et du lieu de dépôt, la technique d'extraction et de rechargement privilégiée est celle de la drague

aspiratrice ou mécanique, stationnaire ou en marche, avec refoulement par conduite fixe, par canon ou éventuellement par clapage.

Dans la sous-région marine en objet, mis à part la création de certaines plages artificielles dans les années 1970, on distingue deux types d'opérations de rechargement en réponse à l'érosion :

- le rechargement pratiqué en région PACA, par exemple à Menton et Nice, intervient en complément d'ouvrages de protection des plages. Il est ponctuel ou régulier en fonction des besoins qui peuvent être permanents dans certains cas.
- Le rechargement massif qui a eu lieu récemment en Languedoc-Roussillon tend à s'inscrire dans une approche combinée de gestion du trait de côte impliquant des aménagements de protection et de maintien des matériaux.

Détails sur les opérations de Languedoc-Roussillon :

Exemples des travaux réalisés sur le golfe d'Aigues-Mortes (voir aussi le tableau suivant) :

- les travaux réalisés sur le golfe d'Aigues-Mortes (tableau suivant) représentent la seule opération de rechargement massif (à la différence de rechargements d'entretiens) sur le littoral méditerranéen.
- Coût moyen des opérations de décembre 2007 à avril 2008 : 6,5 euros/m³ (source : Dreal Languedoc-Roussillon).
- Gisement exploité : sable sous-marins de la flèche de l'Espiguette, à l'est du golfe d'Aigues-Mortes.
- Technique : drague aspiratrice.

Les besoins prévisionnels du littoral languedocien (Tableau 54) sont d'environ 5,4 millions de mètres cubes et requerraient un ou des gisements très importants. Les recherches sont en cours : des gisements marins éloignés de la côte au-delà de la mer territoriale posent, en Méditerranée, le problème de l'accès aux ressources internationales. Des gisements terrestres posent le problème de leurs propriétés physico-chimiques plus ou moins adaptées à une transplantation en milieu littoral, et du coût d'extraction et de transport. La gestion des littoraux sableux et de leur érosion autour du golfe du Lion a été intégrée dans le programme européen de recherche appliquée BEACHMED. Ce projet appréhende la problématique économique liée à l'extraction de sables de fonds marins pour la reconstruction des littoraux. Il a fait émerger le projet de prélèvements de sables au large, en limite du plateau du golfe du Lion (100m de profondeur).

Détails sur les opérations de PACA :

- Les exemples donnés dans le tableau suivant ne visent pas l'exhaustivité.
- Gisements exploités : pas de gisements marins : matériaux issus du curage du Var et galets littoraux pour Nice ; matériaux issus de l'excavation du bassin de la station d'épuration dans les années 1980.
- Coût indicatif pour la plage de Menton : 5 millions d'euros pour l'opération lourde initiale ; 45 000 euros par kilomètre, soit environ 0,25 euro/m³, pour les entretiens annuels.

Tableau 54 : Rechargements de plages et besoins prévisionnels.

Secteur	Linéaire côtier	Rechargement	Autres opérations	Période
---------	-----------------	--------------	-------------------	---------

Opérations en PACA

Menton – plage de la baie ouest	960 m	182 000 m ³ pour l'opération initiale (galets)	Epis transversaux et barrières brise-lames	1994 et redistribution annuelle des dépôts de galets dérivants
Nice – plage de la baie des Anges	4,5 km	22 000 m ³ /an (gravier, caillou, sable)	Perré en haut de plage	Depuis 1976 : 2 fois/an. Rechargement ponctuel et redistribution des galets dérivants.

Opérations récentes de rechargement massif en Languedoc-Roussillon

Palavas-les-Flots	2950 m	300 000 m ³		Déc 2007-avr 2008
Golfe d'Aigues-Mortes / Petit Travers	3350 m	410 000 m ³	Façonnage du cordon dunaire (30 000 m ³)	Déc 2007-avr 2008
Golfe d'Aigues-Mortes / Carnon Est	1750 m	205 000 m ³	Brise-lames	Déc 2007-avr 2008
Golfe d'Aigues-Mortes / Boucanet	1985 m	155 000 m ³	Trois épis	Déc 2007-avr 2008

Besoins prévisionnels de rechargement massif en Languedoc-Roussillon

Golfe d'Aigues-Mortes		1 000 000 m ³		2010-2020
Lido Villeneuve-Frontignan		1 000 000 m ³		2010-2020
Lido Sète-Marseillan		600 000 m ³		2010-2020
Orb (Hérault et Aude)		1 080 000 m ³		2010-2020
Agly-Leucate		500 000 m ³		2010-2020
Têt-Agly		1 200 000 m ³		2010-2020

Les opérations récentes et projets futurs en Languedoc-Roussillon illustrent les deux contraintes principales du rechargement massif : l'accès aux gisements et les coûts de transport

6.3. Politique et réglementation environnementale

6.3.1. Extraction de granulats marins

6.3.1.1. Réglementation de l'exploitation

Hors zone de protection écologique (ZPE) : le nouveau code minier en date de mars 2011 s'applique pour l'exploration et l'exploitation des substances minérales ou fossiles contenues dans le fond de la mer ou le sous-sol, qu'elles soient localisées dans les eaux territoriales (limite des 12 milles marins) ou au-delà (dans la zone économique exclusive et sur le plateau continental). La loi

n°76-646 du 16 juillet 1976 modifiée en 1996 et 1997 soumet également au régime des mines, les substances non visées à l'article L.111-1 du code minier contenues dans les fonds marins appartenant au domaine public métropolitain.

L'exploitation de granulats marins est subordonnée à trois autorisations :

- Un titre minier (permis exclusif de recherches ou concession d'exploitation), accordé par le ministre en charge des Mines (décret n° 2006-648 du 2 juin 2006 modifié relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain) après une mise en concurrence et dont la demande est soumise à enquête publique et à une concertation locale. Ce titre suppose une procédure d'instruction minière.
- Une autorisation d'ouverture de travaux de recherches ou d'exploitation accordée par le préfet (décret n° 95-696 cité abrogé par le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains) qui suppose une procédure d'instruction de travaux miniers.
- Une autorisation domaniale (décret n° 2006-798 du 6 juillet 2006 modifié) pour l'occupation temporaire du domaine public maritime (DPM), dans le cas où le titre minier est situé dans les eaux territoriales. Celle-ci est délivrée soit par le service gestionnaire du DPM, soit par le grand port maritime compétent. Cette autorisation suppose une procédure d'instruction domaniale. Elle spécifie le montant de la redevance domaniale.

Le décret n° 2006-798 du 6 juillet 2006 modifié relatif à la prospection, à la recherche et à l'exploitation de substances minérales ou fossiles contenues dans les fonds marins du domaine public et du plateau continental métropolitains permet l'instruction simultanée de ces trois actes administratifs avec constitution d'un dossier unique. Le dossier doit également contenir une étude d'impact définie à l'article R. 122-3 du code de l'environnement. L'ensemble de ces demandes est soumis à enquête publique.

Redevance domaniale : en vertu du code général de la propriété des personnes publiques (notamment les articles L.2122-1 et suivants, et l'article L.2124-27) et du code du domaine de l'État (notamment les articles R 58-1 et suivants), l'exploitation des ressources minières du sous-sol du domaine public maritime fait l'objet d'une redevance.

La redevance annuelle due pour l'occupation du domaine public maritime de l'État par les activités d'extraction de granulats est fixée pour chaque demande par le directeur du service chargé des domaines en tenant compte des caractéristiques du gisement, notamment de sa profondeur, de son éloignement des points de déchargement et de la qualité des substances dont l'exploitation est envisagée, dans la limite d'un tarif minimal et maximal fixé par arrêté (entre 0,53 euros/m³ à 1,06 euros/m³ en 2011). Conformément à l'arrêté du 11 décembre 1981 modifié par celui du 24 janvier 2006, la fourchette, selon le matériau exploité, évolue entre 0,53 et 2,12 €/m³ en valeur janvier 2006 (sables et graviers silicieux, sédiments coquilliers de 0,53 à 1,06 €/m³ – sables, graviers et galets silicieux comportant plus d'un tiers de galets 0,80 à 1,60 €/m³ – maërl 0,80 à 1,60 €/m³ – galets et assimilés 1,06 à 2,12 €/m³). Le taux de la redevance n'est pas uniforme et il peut exister de grandes disparités selon les départements.

Au-delà de 12 miles nautiques, les extracteurs peuvent prélever des matériaux marins sans payer de redevances.

Certaines taxes auxquelles est soumise l'activité se rapportent à la navigation :

- taxe sur le navire (articles R212-2 et suivants du code des ports maritimes) ;
- frais de pilotage et de lamanage.

D'autres taxes plus spécifiques ciblent l'activité d'extraction, le transport et le traitement des granulats marins, ou encore l'exploitation des dragues :

- taxe sur la marchandise (article R213-15 du code des ports maritimes),
- redevance portuaire relative au traitement des déchets issus de l'exploitation des navires,
- redevance d'occupation du domaine public portuaire (en raison de l'exploitation des terminaux sabliers et du traitement à terre),
- péage de navigation des marchandises et service spécial d'éclusage (cas des terminaux sabliers desservis par voie fluviale),
- Taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) sur les installations classées (terminaux sabliers). La TGAP comprend une composante relative aux matériaux d'extraction de toutes origines destinées aux secteurs du bâtiment et des travaux publics. Elle doit être payée par les producteurs ou les importateurs en fonction du poids net des matériaux. En 2009, son taux a été fixé à 0,20 € la tonne (Scemama, 2010).

6.3.1.2. Dispositifs réglementaires de protection environnementale

Les risques d'impacts biologiques et géomorphologiques de l'extraction de granulats posent le problème de l'encadrement réglementaire efficace de l'activité. Le cadre actuel repose principalement sur les dispositifs suivants :

a) Au niveau international : la « Convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée » (1995) amendant la Convention de Barcelone de 1976, prévoit, dans les obligations générales sur la protection du milieu marin et des ressources naturelles (article 4), l'application du principe de précaution et du principe pollueur-payeur, des études préalables d'impacts sur l'environnement « concernant les projets d'activités susceptibles d'avoir des conséquences défavorables graves sur le milieu marin », et l'engagement des parties contractantes à « promouvoir la gestion intégrée du littoral en tenant compte de la protection des zones d'intérêt écologique et paysager et de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles ». L'article 10 sur la diversité biologique prévoit la protection des espèces rares ou en régression et celle de leurs habitats.

L'Union européenne a ratifié les différents protocoles de la convention par des décisions du Conseil. Le « Protocole sur la gestion intégrée des zones côtières », qui prévoit notamment la préservation des écosystèmes et du paysage et l'exploitation durable des ressources naturelles, a fait l'objet de la récente décision 2010/631/CE du Conseil.

b) Au niveau européen : directive Habitats (92/43/CE du 21.5.1992) : visant la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvage, elle a contribué à l'établissement du réseau Natura 2000. Elle s'applique au milieu marin, contribue au classement d'habitats d'espèces marines et, par voie de conséquence, à la limitation des sites d'extraction de granulats marins ; elle vise entre autres la protection du maërl. Elle vise entre autres la protection du maërl, comme la convention OSPAR (liste OSPAR des espèces et habitats menacés ou en déclin)¹¹⁶.

¹¹⁶ http://qsr2010.ospar.org/fr/ch10_02.html

b) Au niveau national :

- Les « Stratégies nationales pour la biodiversité » 2004 et 2011-2012 proposent des orientations politiques : la SNB 2004 comprenait un « plan d'action mer » 2008-2010 qui préconisait l'arrêt de l'extraction de maërl « *dès que possible* » dans les zones d'intérêt écologique majeur et la recherche de produits de remplacement, ainsi que la simplification du régime d'extraction en mer et la définition de possibilités d'extraction durable spécifiant un objectif de protection de la biodiversité ;
- Plus contraignante juridiquement, la loi « Grenelle »¹¹⁷ 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement contient en son titre II des dispositions sur le maintien de la biodiversité. L'article 35 prévoit une réforme du régime des extractions en mer et une limitation des prélèvements de maërl à des usages à faible exigence quantitative .
- La loi 2010-788 du 12 juillet 2010 « portant engagement national pour l'environnement » comporte en son chapitre V des dispositions relatives à la mer. Son article L.219-1 prévoit notamment la définition d'une stratégie nationale pour la mer et le littoral. En vue de la protection du milieu, de la valorisation des ressources et de la gestion des activités, ce document doit préciser les orientations générales qui concernent, entre autres, le sous-sol de la mer ;
- L'article R 122-3 du code de l'environnement dispose que le contenu de l'étude d'impact doit être en relation avec l'importance des travaux et aménagements projetés et avec leurs incidences prévisibles sur l'environnement, et doit prévoir une analyse de l'état initial du site et de son environnement, permettant de démontrer les effets directs et indirects du projet ;
- L'article L 321-8 du code de l'environnement dispose que les extractions peuvent être interdites lorsqu'elles risquent de compromettre, directement ou indirectement, l'intégrité des plages, des dunes littorales et des frayères ;
- Dans le cas où un site d'extraction est situé au sein d'un site Natura 2000 ou à proximité (cas prévus à l'article R. 414-19 du code de l'environnement) une évaluation d'incidence doit être conduite (articles L. 414-4 et R. 414-19 et suivants du code de l'environnement relatifs à l'évaluation des incidences Natura 2000, en application de art. 6 de la Directive Habitats Faune Flore 92/43/CEE) ;
- Dans le cas où un site d'extraction est situé dans un parc naturel marin, le conseil de gestion se prononce (procédure d'avis conforme) sur l'opportunité d'autoriser ou non un projet ayant un impact notable sur le milieu marin (art. L. 334-5, R. 334-33 et R. 331-50 du code de l'environnement).

6.3.2. Réglementation spécifique au rechargement de plages

Les collectivités territoriales sont habilitées à entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux présentant un intérêt général et visant la défense contre la mer (article L. 211-7 du code de l'environnement).

Les prélèvements en lien avec le rechargement de plages sont soumis à déclaration ou autorisation au titre des articles L 214-1 à 6 du code de l'environnement.

Si le montant de travaux est supérieur à 1 900 000 euros ou si l'emprise du rechargement sur la plage est supérieure à 2 000 m², les travaux sont soumis à étude d'impact (article R 122-8 du code

¹¹⁷ JO du 5 août 2009, texte 2.

de l'environnement). Dans le cas contraire, seule une notice d'impact est exigible (article R 122-9 du code de l'environnement).

L'extraction de matériaux marins destinés à la gestion du trait de côte n'est pas soumise à la redevance domaniale, que le lieu d'extraction soit situé sur le DPM ou non.

6.4. Synthèse

Tableau 54 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Rechargement de plage	PACA : 886 000 m ³	ND	1994-2008, Ramoge
	LR : 1 100 000 m ³	ND	2007-2008, Ramoge et DREAL LR

7. Production d'énergie

7.1. Généralités

7.1.1. Tendances et filières

Sur le littoral de France métropolitaine, la production d'électricité est très majoritairement le fait d'installations terrestres, et marginalement en mer.

La production littorale utilise les eaux marines comme source froide dans le procédé de production (centrales thermiques classiques et thermonucléaires) et, de ce fait, contribue à l'utilisation du milieu marin.

La production littorale évolue peu : le parc de centrales varie à la marge par la fermeture ou la construction de rares unités. La production d'énergie marine renouvelable, avec un retard certain par rapport à plusieurs pays européens, devrait évoluer beaucoup à court et moyen termes en fonction des projets en cours et de l'appel d'offres national annoncé de parcs éoliens.

La production en mer est inexistante, à l'exception de la centrale marémotrice de la Rance, mise en service dans les années 60. Les « énergies renouvelables marines », à savoir les nouvelles techniques de production électrique en mer, font actuellement l'objet de projets, suite aux objectifs d'émissions de CO₂ et de contribution croissante des énergies renouvelables à la production électrique. Les données collectées ci-dessous rendent compte de ces projets.

La seule énergie marine ayant atteint la phase industrielle est l'énergie éolienne offshore. Des parcs éoliens existent en mer du Nord ; plusieurs nouveaux projets sont en cours en Europe (la plus avancée dans cette filière) mais aussi ailleurs dans le monde. Les éoliennes existantes sont dites « posées » sur des embases de béton mises en place sur les fonds marins. L'innovation majeure en cours de test est l'éolien dit « flottant », où les éoliennes ne sont plus qu'ancrées sur le fond, permettant ainsi l'installation de structures plus au large.

D'autres filières (hydroliennes¹¹⁸, houlomoteurs¹¹⁹) donnent également lieu à des prototypes de techniques différentes, en cours de tests, mais qui exigent encore des recherches. Certaines filières (énergie thermique des mers¹²⁰, pression osmotique¹²¹) sont au stade de la recherche.

L'usine marémotrice de la Rance est le seul équipement de ce type en France à l'heure actuelle, alors que la filière est en cours de développement à l'étranger (Corée, Royaume-Uni).

L'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE), l'Initiative partenariale nationale pour l'émergence des énergies marines (IPANEMA) et l'appel à manifestations d'intérêt (juin 2010) pour la création d'Instituts d'excellence dans le domaine des énergies décarbonées (IEED), visent à structurer la recherche et développement sur les énergies sans carbone en général et les énergies marines en particulier.

¹¹⁸ Turbines implantées en profondeur (plus de 50 mètres) pour utiliser le courant des marées dans les zones où il est concentré (en France, ces zones sont situées majoritairement au large des côtes bretonnes et du Cotentin).

¹¹⁹ Convertisseurs d'énergie des vagues. Testés actuellement en faible profondeur, ils exploitent une ressource dont le potentiel est bien réparti sur le globe.

¹²⁰ L'énergie thermique des mers présuppose des amplitudes de températures entre eaux de surface et de profondeur d'environ 20° C et se limite aux zones intertropicales.

¹²¹ Énergie des gradients de salinité. Cette source d'énergie demeure à ce jour encore très expérimentale.

7.1.2. Coûts des énergies

7.1.2.1. Coûts de production des centrales électriques terrestres (littorales ou non)

a) Les coûts de référence de la production d'électricité nucléaire et thermique sont publiés et actualisés périodiquement par l'administration en charge de l'énergie électrique.

Citons ici des ordres de grandeur extraits du rapport 2003 de la Direction générale de l'énergie et des matières premières sous les hypothèses :

- Taux d'actualisation de 8 % ;
- Taux de change de 1,15 euro/dollar ;
- Prix moyen du charbon : 30 \$/tonne ;

Les coûts de production du nucléaire, du cycle combiné gaz et du thermique au charbon s'échelonnent de 28,4 euros/MWh pour le nucléaire (pour une production de base à 8 000 heures/an) à 35 euros/MWh pour le cycle combiné gaz. Le thermique charbon a des coûts intermédiaires. Cependant, ces estimations sont sensibles aux coûts des hydrocarbures, aux cours des monnaies et aux coûts additifs d'émissions de CO² (p.ex. achats de quotas d'émissions) au détriment des filières thermiques et cycle combiné (un coût de 20 euros par tonne de CO² émise porte les coûts du thermique charbon à plus de 45 euros/MWh). Ils sont aussi sensibles à la durée annuelle d'utilisation des centrales (une baisse de la durée accroît les coûts unitaires du nucléaire).

On retiendra un ordre de grandeur moyen de 30 à 40 euros/MWh pour les filières existantes ici considérées. Il est très inférieur aux coûts de référence des énergies marines, mais les études utilisées sont peu conclusives quant aux évolutions des coûts à long terme.

b) Coûts de référence de l'éolien terrestre

Le rapport Ademe (2002) mentionné ci-dessus, rappelle les coûts de référence de l'éolien terrestre à partir des hypothèses suivantes :

- Taux d'actualisation de 8 % (variantes à 5 et 10 %) ;
- Durée d'exploitation des unités : 15 ans pour les mises en service commercial de 2001 à 2010 ; 20 ans de 2011 à 2019 ;
- Coût unitaire d'investissement actualisé : 1066 euros/kW en 2001, et baisse constante de 3,3%/an jusqu'en 2010, puis 3%/an jusqu'en 2015 ;
- Dépenses annuelles moyennes d'exploitation-entretien-maintenance : 4 % du coût d'investissement ;
- Hypothèses de productivité de 2 000, 2 400 et 3 000 heures/an.

A l'horizon 2015, les coûts de référence sont les suivants :

Productivité (heures/an)	Coûts de référence 2015 (euros 2001/MWh)	Coûts de référence 2015 (euros 2009/MWh)*
2 000	48,7	42,6
2 400	40,6	35,5
3 000	32,5	28,4

*Actualisation par l'indice des prix INSEE de la production industrielle / biens d'investissement.

7.1.2.2. Coûts de production des énergies marines

Les énergies marines sont pour la plupart au stade du prototype et n'ont pas de coûts de référence. Bien que les éoliennes en mer aient atteint la phase commerciale en Europe, les études de coûts qui les concernent ne sont pas conclusives. Deux exemples :

a) Extrait des résultats (Tableau 55) de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) à partir des hypothèses suivantes :

- taux d'actualisation : 8% ;
- durée d'exploitation des parcs : 20 ans pour les mises en service de 2001 à 2010, 25 ans pour 2011-2015, 30 ans pour 2016-2030 ;
- coût unitaire d'investissement actualisé 2002 : 1675 euros/kW en 2001, décroissance de 2% jusqu'en 2010, de 1,5% sur 2011-2030 ;
- dépenses annuelles moyennes d'exploitation-entretien-maintenance : 6% du coût d'investissement (contre 4% à terre) ;
- productivité de 2600 heures/an, 3200 ou 3800 ; on prendra ici 2600.

Tableau 55 : Coûts de référence actualisés 2002 de l'éolien en mer, hors coûts de raccordement au réseau – unité : euros/MWh – Source : ADEME (2002).

	2002	2007	2010	2015	2020	2025	2030
€ 2002	104,3	94,4	89,0	78,2	70,3	65,3	60,6
€ 2009	117,4	106,3	100,2	88,1	79,2	73,5	68,2

b) Extrait des résultats de l'étude Ernst & Young (2009) réalisée pour le compte du gouvernement britannique à partir des hypothèses suivantes :

- Taux d'actualisation : 10% après taxe hors inflation, soit 12 % sur les valeurs nominales après taxe ;
- Coût du capital actualisé 2009 : tendance linéaire de 1700 £/kW en 2006 à 3200 £/kW en 2012 (coûts à la passation de marché, 2 à 2,5 ans avant livraison), soit une croissance annuelle d'environ 10 % ;
- Coûts annuels d'exploitation-entretien-maintenance : de 45 £/kW en 2006 à 79£/kW en 2009, avant coûts de raccordement au réseau, soit une tendance légèrement décroissante autour de 2,5 % du coût d'investissement.

Tableau 56 : Coûts de référence actualisés 2009 de l'éolien en mer – source : Ernst & Young (2009) – données converties en euros 2009.

	2006	2009
Coûts hors raccordement (€ 2009/MWh)	102,1	161,6

Conclusion : les coûts de référence britanniques tirés de l'expérience sont supérieurs aux hypothèses françaises pour 2006 (de 100 à 110 euros/MWh) mais supérieurs de près de 60 % à celles-ci pour 2009. Ces ordres de grandeur donnent des indications sur la situation présente. Les conclusions à en tirer sur les tendances à moyen et long termes sont plus fragiles.

Au final, les coûts de référence estimés, sous les hypothèses présentées ci-dessus, doublent de l'éolien terrestre à l'éolien en mer. Là encore, Il est difficile d'en tirer des conclusions fortes sur le moyen-long terme.

7.2. État des lieux de la filière dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale

7.2.1. Production électrique littorale

Les centrales électriques sont renseignées par la puissance des unités, les effectifs et, quand cela est possible, l'emprise et ses incidences maritimes.

Tableau 57 : Production d'électricité en Méditerranée. Sources : EDF, Autorité de sûreté nucléaire, commissions locales d'information, conseils régionaux.

Site	Tranche _S ¹²²	Puissance nette (MW)	Source d'énergie	Mise en service	Emploi**
Martigues *	1	250	Fuel	1971	141
	2	250	Fuel	1972	
	3	250	Fuel	1973	

* Emprise 52 ha. 4e unité en retrait d'exploitation depuis 1985. Modernisation en cours : remplacement des unités existantes par deux cycles combinés gaz ;

** Hormis prestataires sur sites.

La production littorale d'énergie électrique est très faible en SRM MO.

7.2.2. Production éolienne en mer posée : les projets

Inexistante à ce jour, la production d'électricité éolienne offshore posée sur le fond de la mer fait l'objet d'appels d'offres mis en place par l'État. Un premier appel d'offres national a été émis en 2004.

Un plan de développement a été annoncé au début de 2011. Il porte sur une puissance de 6 GW, soit environ 1 200 machines produisant 3,5 % de la consommation finale d'électricité. D'autres appels d'offres suivront, à concurrence de 6 000 MW au total. Aucune zone propice n'a été retenue pour la sous-région marine Méditerranée occidentale dans le cadre du dernier appel d'offres.

Tableau 58 : Appels d'offres éolien offshore 2011. Objectif 6000 MW. La Méditerranée n'a pas été retenue dans cet appel d'offre.

Date de lancement du premier AO	Juillet 2011
Remise des offres	Janvier 2012
Désignation des lauréats	Avril 2012
Capacité totale	~3000 MW ~600 unités de 5 MW
Coût total	~10 Mds euros ~3,5 Meuros/MW installé
Mise en service	2015-2020
Contrat de rachat de l'énergie produite	Sur 20 ans
Nb d'éoliennes offshore actuelle en ZEE France	0
Nb d'éoliennes offshore actuel en ZEE Europe	948

¹²² Tranche : unité de producteur regroupant un réacteur (ou un système de production d'énergie), une turbine et un alternateur. Certaines centrales électriques comportent plusieurs tranches.

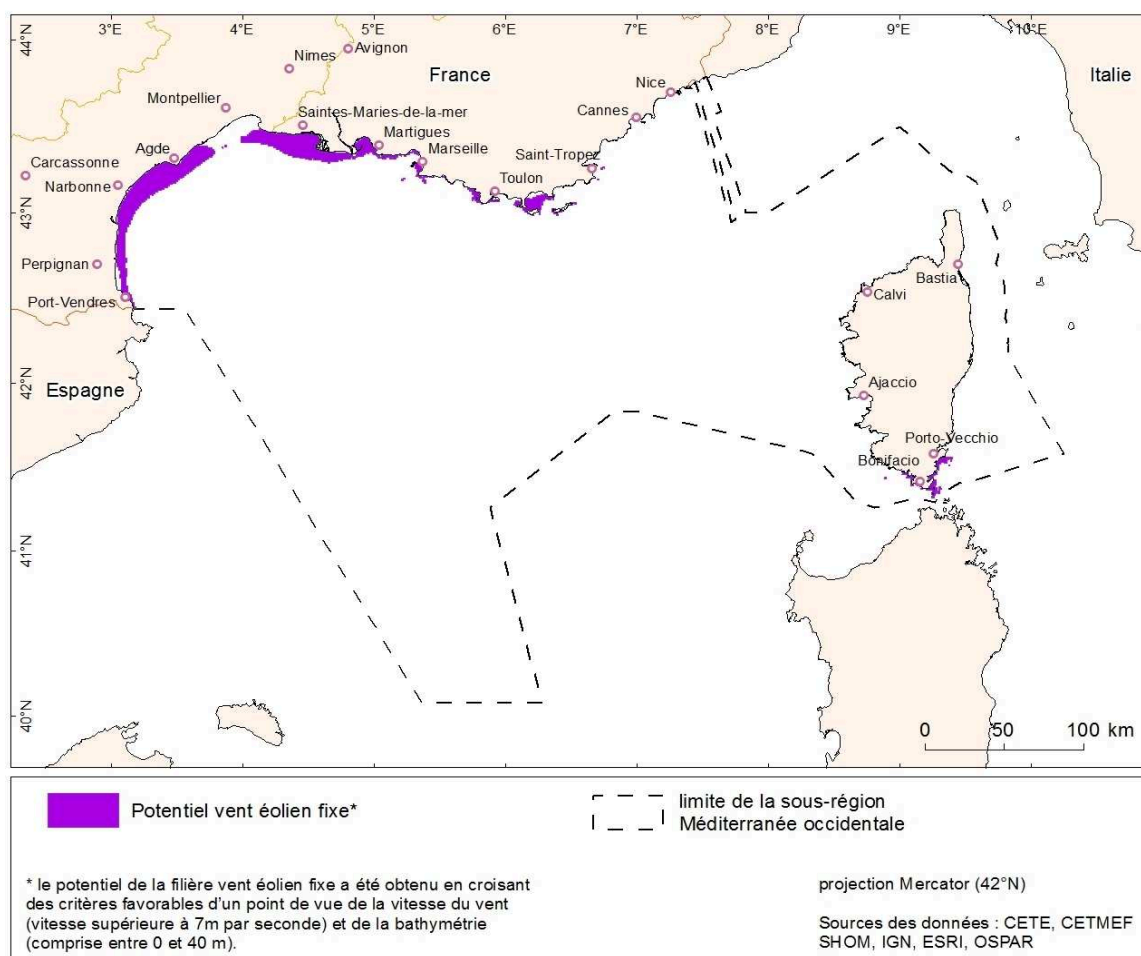


Figure 147 : Zones potentielles pour le développement de l'éolien offshore (fixe). Source : CETE, CETMEF.

Suite à une large concertation lancée par le ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, et conduite sous la coordination du préfet de région Provence Alpes Côte d'Azur (PACA), un document de planification du développement de l'énergie éolienne en mer posée pour les régions PACA et Languedoc-Roussillon a été produit en février 2010¹²³. Son principal apport réside dans la délimitation d'espaces géographiques plus ou moins propices au développement éolien offshore posée sur le littoral de Méditerranée via le croisement de données concernant le potentiel éolien fixe d'une part et la sensibilité des zones à enjeux maritimes à l'implantation d'installations éoliennes offshore¹²⁴ (posées) d'autre part.

Parmi les espaces jugés les moins défavorables à l'implantation d'éoliennes posée (compte tenu des contraintes techniques et des niveaux de sensibilité définis) figure notamment une zone de 250 km² située au large de la limite séparative entre les départements de l'Aude et de l'Hérault à une distance comprise en 5 et 14 km de la côte.

¹²³ Document téléchargeable sur le site de la DIRM Méditerranée : <http://www.affaires-maritimes.mediterranee.equipement.gouv.fr/document-de-planification-r88.html>

¹²⁴ Divers facteurs ont été pris en compte pour l'analyse tels que le niveau de sensibilité des milieux naturels (présence d'aires marines protégées et d'autres outils de protection des espaces naturels), des contraintes maritimes et aériennes (activités de la Marine nationale, défense aérienne, navigation aérienne et maritime civile) ou encore des activités humaines (plaisance, pêche, tourisme) à l'implantation d'installations d'éoliennes.

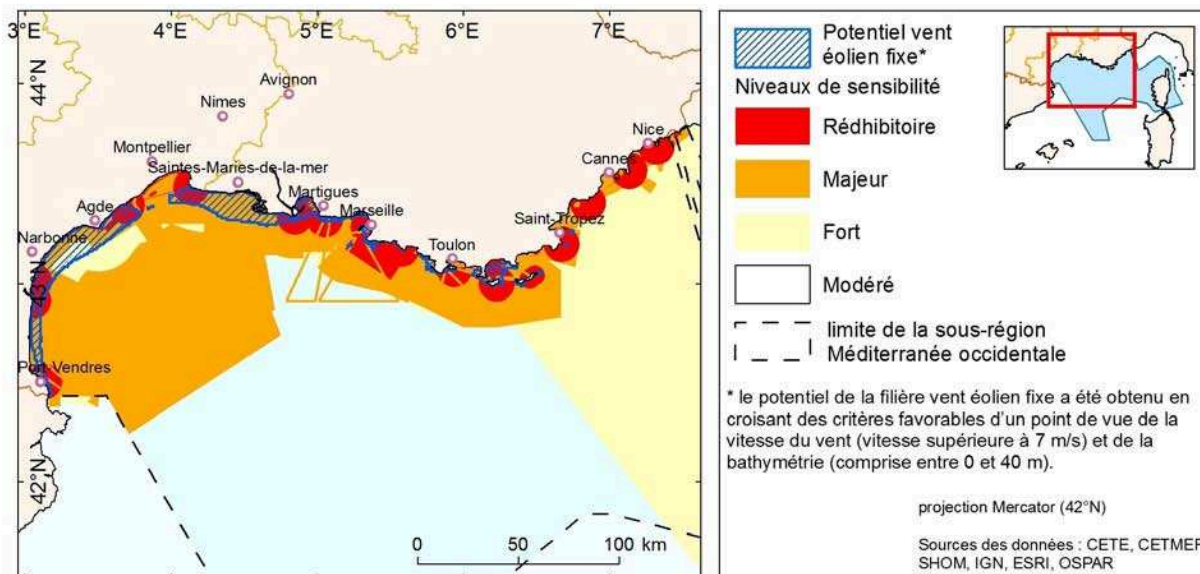


Figure 148 : Zones potentielles pour le développement de l'éolien offshore (fixe) et niveaux de sensibilité des milieux dans la sous-région marine Méditerranée occidentale¹²⁵. Source : CETE, CETMEF.

Au final, la faible distance à la côte de la zone techniquement favorable à l'implantation d'éoliennes en mer posées, couplée à un littoral particulièrement fréquenté, porteur d'usages variés, et caractérisé par un nombre conséquent d'aires protégées, constituent une limite significative à la détermination de zones favorables en Méditerranée. Contrairement aux autres sous-régions marines, il est en effet impossible d'y rechercher plus au large des zones aux enjeux moins marqués, compte tenu d'une bathymétrie plongeant rapidement à des profondeurs incompatibles avec l'implantation de champs d'éoliennes posées.

7.2.3. Autres projets d'énergie marines renouvelables en ZEE métropolitaine

Outre la recherche et développement (R&D), certaines techniques donnent lieu à des prototypes de démonstration sur sites. En Méditerranée, l'énergie marine renouvelable au potentiel le plus prometteur est l'éolien flottant. Un projet de démonstrateur est actuellement à l'étude dans le golfe de Fos. Par ailleurs, il est à mentionner une expérimentation de pompes à chaleur utilisant l'eau de mer (exemple de la Seyne-sur-Mer où 60 000 m² de bâtiments sont desservis par une telle installation – source Pôle Mer PACA).

7.3. Réglementation

7.3.1. Réglementation des installations de production d'électricité en mer

La convention des Nations-Unies sur le droit de la mer (1982) définit le statut foncier du sol et du sous-sol de la mer, ainsi que les droits des États côtiers à réglementer les usages et les implantations d'installations permanentes en mer, et à exploiter les ressources naturelles dans les zones sous leur juridiction.

- Dans les eaux intérieures et mer territoriale, l'État côtier est souverain. Le fond et le sous-sol appartiennent au territoire national et font partie du domaine public maritime (DPM).

¹²⁵ Voir chapitre « Protection de l'environnement littoral et marin » de l'analyse économique et sociale.

L'installation d'une unité de production d'énergie marine qui nécessite l'occupation permanente et exclusive du sol, fait l'objet dans ce cas d'une autorisation d'occupation du DPM, elle-même conditionnée à une étude d'impacts et une enquête d'utilité publique.

- Dans la zone économique exclusive, l'État peut, sous réserve des contraintes inhérentes à la navigation maritime, exploiter souverainement les ressources biologiques et non biologiques (dont les ENR), et réglementer l'implantation de structures fixes. Le fond et le sous-sol de la zone économique exclusive n'ont par contre pas de statut juridique clairement défini en droit interne.

Le code du domaine public de l'État n'offre néanmoins qu'un cadre parcellaire pour la politique d'occupation de l'espace et des fonds marins et nécessite donc une clarification, selon le Secrétariat général de la mer. En effet, aucune réglementation spécifique n'est nécessaire pour occuper la colonne d'eau ou la surface de la mer, les seules limitations étant celles imposées par le préfet maritime dans le cadre de son pouvoir de police administrative générale.

Concernant particulièrement l'éolien en mer :

- La loi 2000-108 du 10 février 2000 prévoit que les installations éoliennes peuvent bénéficier de l'obligation d'achat d'électricité produite si elles sont situées en zones de développement éolien (ZDE).
- Directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant puis abrogeant les directives 2001/77/CE et 2003/30/CE : celle-ci prévoit que chaque État membre adopte un plan en matière d'énergies renouvelables (art. 4), l'objectif 2020 assigné à la France pour une telle production étant de 23% de la consommation d'énergie finale contre 10,3% en 2005.
- Suite aux débats publics dits « Grenelle de l'environnement », la loi n° 2009-967 de programmation relative à la mise en oeuvre du Grenelle de l'environnement, du 3 août 2009 transpose la disposition ci-dessus (art. 2).
- La loi 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (dite « Grenelle 2 ») comporte une disposition destinée à simplifier les procédures administratives pour l'éolien en mer.

Les installations d'énergie éolienne offshore doivent également répondre aux obligations liées:

- aux autorisations au titre de la police de l'eau (art. L214-1 et suivants du code de l'environnement) (étude d'impact sur les milieux aquatiques) ;
- à la réalisation, le cas échéant, d'une étude d'impact (L122-1 et suivants du code de l'environnement) ;
- aux autorisations électriques instruites au niveau ministériel ;
- aux évaluations d'incidence Natura 2000 en cas d'implantation sur un site afférent : décret 2010-365 du 9 avril 2010 relatif à l'évaluation des incidences Natura 2000, en application de la directive « Habitats, faune, flore » 92/43/CE, art. 6 ;
- dans le cas de l'implantation dans un parc naturel marin : aux autorisations du conseil de gestion du parc, qui se prononce (procédure d'avis conforme) sur l'opportunité d'autoriser ou

non, une activité susceptible d'avoir un impact notable sur le milieu marin (art. L. 334-5, R. 334-33 et R. 331-50 du code de l'environnement) ;

- dans le cas éventuel d'une implantation sur la partie maritime d'un parc national, dans l'hypothèse où les dispositions réglementaires ou les orientations et mesures de protection définies par la charte ne s'y opposent pas.

7.3.2. Réglementation des installations de production d'électricité sur le littoral

Il existe plusieurs déclarations et conventions internationales traitant des rejets d'effluents radioactifs, avec des dispositions contraignantes pour les politiques et les procédures nationales. Il s'agit notamment de la convention internationale sur la sûreté nucléaire et de la convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. En outre, les États membres de la Communauté européenne sont liés par les dispositions du traité EURATOM.

Au niveau national, les installations de production d'électricité sur le littoral, essentiellement les centrales nucléaires, sont régies par :

- la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ;
- la loi n°2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.
- En matière environnementale en lien direct avec le milieu marin, on peut citer :
- l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation ;
- l'arrêté du 22 juillet 2006 relatif aux conditions exceptionnelles de rejets d'eau des centrales de production d'électricité.

7.4. Synthèse

Tableau 58 bis : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Emplois liés à la production d'énergie sur le littoral	141	6 539	2009, EDF, ASN, CLI, conseils régionaux.
Appel d'offre éolien offshore 2011	Emprise spatiale : 0 km ² Puissance maximum : 0 MW	Coût total : 10 Mds €	2011, MEDDTL

8. Activités parapétrolières et paragazières offshore

8.1. Généralités

Les activités parapétrolières et paragazières offshore comprennent la fourniture de services et d'équipements pétroliers et gaziers dans les domaines de l'exploration et de la production, du raffinage et de la pétrochimie. Les activités de distribution, d'utilisation et de transport d'hydrocarbures ne sont pas concernées¹²⁶. Les travaux et équipements concernant le transport d'hydrocarbures (pose de canalisations, constructions de méthaniers et de terminaux gaziers...) sont pris en compte. Les données sources – celles de l'enquête annuelle du Groupement des Entreprises Parapétrolières et Paragazières et de l'Institut Français du Pétrole – Energies Nouvelles (GEP/IFP-EN) présentent donc des doubles comptes avec les chapitres « Construction navale » et « Travaux publics maritimes ».

Le secteur parapétrolier et paragazier français, dont l'activité est essentiellement située à l'international occupe en 2009 le quatrième rang mondial et compte en son sein des acteurs de taille internationale. D'après l'enquête annuelle GEP/IFP-EN¹²⁷, le chiffre d'affaires total du secteur s'élève à 32 milliards d'euros en 2008, dont 9,1 milliards d'euros pour le parapétrolier offshore. Deuxième exportateur mondial de services de support à l'extraction offshore, le secteur offshore français, qui emploie 28 000 personnes en 2008, soit environ 40 % des effectifs de la filière parapétrolière et paragazière française, a connu une croissance remarquable ces dernières années (chiffre d'affaire en hausse de 57 % entre 2002 et 2008) et ce jusqu'à la diffusion de la récession à partir de mi-2008.

Néanmoins, plus de 90 % du chiffre d'affaires de l'ensemble de la filière parapétrolière et paragazière française est réalisé à l'étranger, alors que l'essentiel de l'activité sur le territoire national est situé sur terre : la grande majorité des concessions d'exploitation des gisements d'hydrocarbures découverts à ce jour est localisée dans les bassins de Paris et d'Aquitaine.

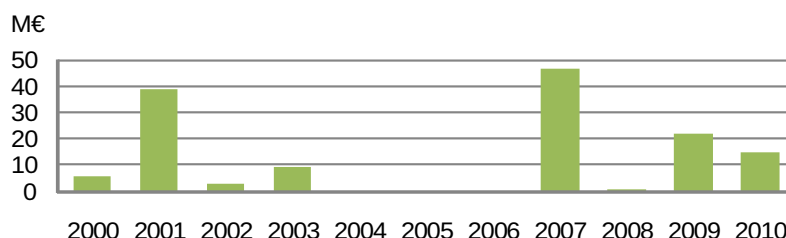


Figure 149 : Evolution des dépenses d'exploration en mer en France (en millions d'euros). Source : BEPH.

Les seules activités pétrolières et gazières en lien avec la mer en France métropolitaine concernent donc actuellement l'approvisionnement en gaz naturel par l'intermédiaire du gazoduc FRANPIPE au sein de la sous-région marine Manche-Mer du Nord ainsi que l'exploration de nouveaux gisements. Il est à noter à ce titre que le total des investissements d'exploration en mer¹²⁸ en

¹²⁶ Transport d'hydrocarbures hors pipeline.

¹²⁷ Cette enquête, réalisée auprès d'un échantillon de 49 entreprises en 2008, couvre un large spectre d'activités de la filière dont les services, l'ingénierie, l'installation, l'équipement et la construction.

¹²⁸ Données non disponibles pour les années 2005 et 2006. Aucun investissement enregistré pour l'année 2004. Données uniquement disponibles à l'échelle nationale.

France, dont l'amplitude de variation est relativement importante d'année en année, atteint 14,8 millions d'euros en 2010.

8.2. État des lieux des activités pétrolières et gazières offshore en Méditerranée

La présence de gisements de pétrole dans le sous-sol du plateau continental au large de l'Espagne, en face de l'embouchure de l'Ebre explique l'intérêt toujours exprimé pour l'exploration de nouveaux gisements d'hydrocarbures dans le golfe du Lion, et ce malgré l'échec des 11 forages entrepris dans la sous-région marine dans les années 1970 et entre 1980 et 1990. Aucun autre forage exploratoire n'a été entrepris entre 1990 et 2010. Toutefois, l'étude échographique de configuration géologique des couches situées à la sortie du Delta du Rhône a montré qu'il existait des possibilités d'accumulation de gaz biogénique.

L'ensemble de ces informations permet ainsi de mieux comprendre l'intérêt des activités d'exploration en Méditerranée Occidentale, et notamment la délivrance dès 2002 du permis de recherche « Rhône Maritime » (superficie de 25 000 km²) à la société Melrose Resources. Conformément à la réglementation en vigueur, la surface du permis a diminué de moitié lors du premier renouvellement, passant à 12 500 km² en 2005. En 2010, la société Melrose Resources a initié un partenariat avec la société Noble Energy Inc afin de lancer un programme d'acquisition sismique sur 7500 km dont les résultats définitifs devaient être connus en 2011.

Au 1^{er} janvier 2011, aucune autre demande de permis de recherche n'avait été déposée en Méditerranée Occidentale.

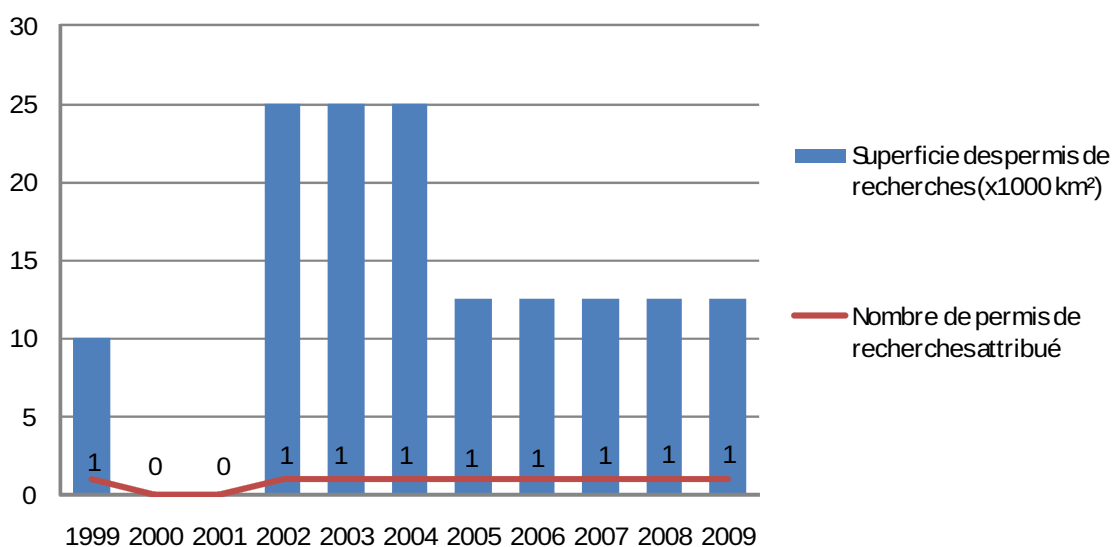


Figure 150 : Evolution du domaine minier "exploration" en Méditerranée. Source : BEPH.

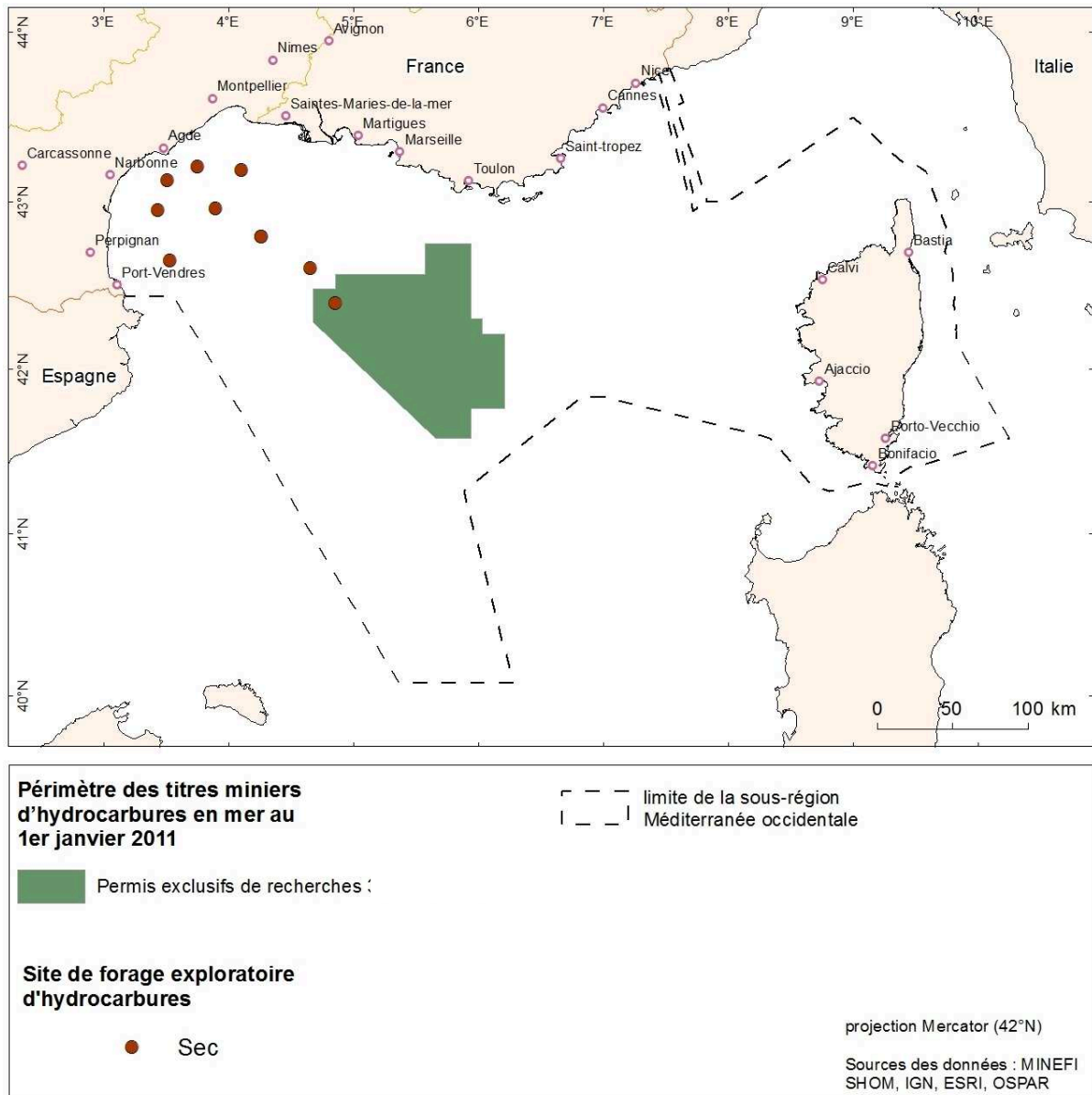


Figure 151 : Périmètre des titres miniers d'hydrocarbure en mer. Source : BEPH.

A l'horizon 2015, la sous-région marine Méditerranée devrait être également concernée, en limite de son périmètre, par le passage du gazoduc Algérie – Sardaigne – Italie (GALSI), actuellement soumis à enquête publique. Ce gazoduc traverserait la limite Sud Est de la sous-région marine sur 40 km.

8.3. Réglementation

Au niveau international, aucun accord juridique n'est spécifiquement consacré à la réglementation de l'exploitation de pétrole offshore. Cependant, un certain nombre d'accords s'applique aux conséquences environnementales de l'exploration et de l'exploitation pétrolière et gazière offshore, particulièrement dans les conventions établies en principe pour le transport maritime du pétrole. Certaines conventions contiennent des directives traitant de certains aspects de l'activité.

- La convention internationale pour la prévention de la pollution des eaux de la mer par les hydrocarbures (Londres, 1954) ;
- La convention internationale sur l'intervention en haute mer en cas d'accident entraînant ou pouvant entraîner une pollution par les hydrocarbures (Bruxelles, 1969) ;
- La convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion des déchets (Londres, 1972) ;
- La convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires, dite convention MARPOL (Londres, 1973/1978) ;
- La convention sur le contrôle des mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination (Bâle, 1982) ;
- La convention des Nations-Unies sur le Droit de la Mer (Montego Bay, 1982) ;
- La convention internationale sur la préparation, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (Londres, 1990) ;
- La déclaration de la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement humain (Rio de Janeiro, 1992) ;
- La convention de protection du milieu marin et du littoral de Méditerranée (Barcelone, 1976) et son protocole « offshore » entré en vigueur en France en 2011 ;
- La convention internationale convention de Hong Kong pour le recyclage sûr et écologiquement rationnel des navires, signée en mai 2009 par la France, mais non encore entrée en vigueur¹²⁹. L'Union européenne travaille à l'élaboration d'un règlement spécifique qui permettrait d'anticiper l'application de certaines mesures de ladite convention ;
- La convention d'Espoo (Finlande – 25 février 1991, entrée en vigueur le 10 septembre 1997) sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement (EIE) dans un contexte transfrontière stipule les obligations des Parties d'évaluer l'impact sur l'environnement de certaines activités au début de la planification. Elle stipule également l'obligation générale des États de notifier et de se consulter sur tous projets majeurs à l'étude susceptibles d'avoir un impact transfrontière préjudiciable sur l'environnement.

Au niveau européen, il n'y a pas à ce jour de législation environnementale spécifique pour l'industrie offshore. Néanmoins, l'exploitation pétrolière et gazière extracôtière est soumise aux directives sur la responsabilité environnementale (2004/35/CE), les habitats (92/43/CEE) et les oiseaux (2009/147/CE). En outre, la Directive 94/22/CE fixe des règles minimales communes et transparentes pour l'octroi et l'exercice des autorisations lors de la prospection, l'exploration et la production d'hydrocarbures. Citons enfin la législation sur la sécurité des produits, avec notamment les directives sur les équipements sous pression (97/23/CE) et les équipements et systèmes de protection utilisés en atmosphères explosibles (94/9/CE).

Le nouveau code minier en date de mars 2011 s'applique pour l'exploration et l'exploitation des substances minérales ou fossiles contenues dans le fond de la mer ou le sous-sol, qu'elles soient localisées dans les eaux territoriales (domaine public maritime – DPM – situé dans la limite des 12 milles marins) ou au delà (dans la zone économique exclusive et sur le plateau continental).

Conformément aux dispositions du Code Minier, et en accord avec la réglementation européenne, l'État peut concéder aux compagnies pétrolières et gazières le droit d'explorer et d'exploiter les substances fossiles, subordonné à trois autorisations :

¹²⁹ Rapport n° 87 du 18 juillet 2012 fait au nom de la commission des affaires étrangères sur le projet de loi n° 8 , autorisant la ratification de la convention de Hong Kong pour le recyclage sûr et écologiquement rationnel des navires, présenté par le député Noël Mamère.

- Un titre minier (permis exclusif de recherches ou concession d'exploitation), accordé par le ministre en charge des Mines (décret n° 2006-648 du 2 juin 2006 modifié relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterrain) après une mise en concurrence et dont la demande est soumise à enquête publique et à une concertation locale. Ce titre suppose une procédure d'instruction minière ;
- Une autorisation d'ouverture de travaux de recherches ou d'exploitation accordée par le préfet (décret n° 95-696 cité abrogé par le décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 modifié relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains) qui suppose une procédure d'instruction de travaux miniers ;
- Une autorisation domaniale (décret n° 2006-798 du 6 juillet 2006 modifié) pour l'occupation temporaire du domaine public maritime (DPM), dans le cas où le titre minier est situé dans les eaux territoriales. Celle-ci est délivrée soit par le service gestionnaire du DPM, soit par le grand port maritime compétent. Cette autorisation suppose une procédure d'instruction domaniale. Elle spécifie le montant de la redevance domaniale.

Le décret n° 2006-798 du 6 juillet 2006 modifié relatif à la prospection, à la recherche et à l'exploitation de substances minérales ou fossiles contenues dans les fonds marins du domaine public et du plateau continental métropolitains permet l'instruction simultanée de ces trois actes administratifs dans le cadre d'une procédure unique. Le dossier doit également contenir une étude d'impact définie à l'article R. 122-3 du code de l'environnement. L'ensemble de ces demandes est soumis à enquête publique.

Redevance domaniale : en vertu du code général de la propriété des personnes publiques (notamment les articles L.2122-1 et suivants, et l'article L.2124-27) et du code du domaine de l'État (notamment les articles R. 58-1 et suivants), l'exploitation des ressources minières du sous-sol du domaine public maritime fait l'objet d'une redevance.

Les travaux d'exploration sont généralement entrepris sous couvert d'un permis de recherches qui donne à son détenteur un droit exclusif d'explorer les hydrocarbures à l'intérieur du périmètre défini. Toute zone terrestre ou marine qui n'est pas encore couverte par un tel permis peut être sollicitée à tout moment. Dans le cas particulier des zones marines, il est possible de demander au Ministre chargé des mines une autorisation de prospections préalables (APP) dans le but de réaliser une étude sismique et des forages de moins de 300 mètres. Le délai d'attribution est dans ce cas plus court, mais cette autorisation ne donne pas droit à une exclusivité sur la zone.

La validité du permis de recherches peut être prolongée à deux reprises par arrêté ministériel, chaque fois pour une durée maximale de 5 ans, et ce à la suite d'une consultation des services administratifs locaux et du Conseil général de l'industrie, de l'énergie et des technologies. Toutefois, la superficie du permis est réduite de moitié lors du premier renouvellement et du quart de la surface restante lors de la seconde prolongation, les surfaces concernées étant choisies par le ou les titulaires. Le périmètre d'un permis peut également être étendu sur de nouvelles surfaces.

Pendant la période de validité d'un permis de recherches, seul son titulaire peut obtenir une concession d'exploitation. Le concessionnaire doit être une société constituée sous le régime d'un État membre de l'Union Européenne. Une telle concession est habituellement accordée pour une période de 25 ou 50 ans et peut être renouvelée plusieurs fois pour une durée maximale de 25 ans à chaque fois.

8. Synthèse

Tableau 58 ter : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Activités parapétrolières et paragazières offshore des entreprises françaises (en France et à l'étranger)	ND	CA : 9,1 Mds € Emplois : 28 000 Investissements d'exploration en mer (France uniquement) : 14,8 M€	2008, GEP/IFP-EN 2010, BEPH
Superficie des permis de recherches	12 500 km ²	14 134 km ²	2009, BEPH

9. Pêche professionnelle

Nota 1 : l'approche utilisée pour cette analyse est « terrestre » au sens où la flotte de pêche de la sous-région marine Méditerranée est constituée des navires regroupés en fonction de leur rattachement à terre (leur quartier d'immatriculation) et non de leurs zones de pêche. Le choix d'une approche « terrestre » des activités de pêche professionnelle obéit à un souci de cohérence de méthode pour l'appréhension de l'importance économique et sociale des activités en lien avec le milieu marin dans le cadre de l'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux marines. De plus, cette approche est aisée à mettre en œuvre compte tenu de la facilité à identifier les quartiers maritimes d'immatriculation des navires sur la base du registre national de la flotte de pêche (FFPC). Par opposition, une approche « maritime » aurait supposé une réflexion préalable sur les critères d'affectation des navires à une zone de pêche. Les chiffres-clés et la description des activités de la flotte étudiés dans cette contribution intègrent néanmoins des éléments de spatialisation maritime de la production dans les différentes zones maritimes (qui distinguent les eaux sous et hors juridiction française) fréquentées par les navires au cours de l'année de référence. L'annexe n°1 méthodologique précise l'approche utilisée.

Nota 2 : l'analyse du secteur de la pêche professionnelle présentée dans ce chapitre se fonde sur les données statistiques actuellement existantes et disponibles. Un certain nombre de données restent, à ce stade, lacunaires en Méditerranée. Ceci pour plusieurs raisons : la part importante des captures débarquées qui ne sont pas enregistrées en criée (vente directe particulièrement développée), la part significative des navires de pêche non soumis à l'obligation de remplissage des journaux de pêche communautaires (log books), et enfin la faible précision du carroyage statistique existant dans la sous-région, pour la part des navires soumise au remplissage de ces log books.

9.1. Généralités sur l'activité

En 2009, la flotte de pêche française de France métropolitaine regroupe près de 5 000 navires immatriculés dans les quartiers maritimes localisés dans 3 façades : Manche Mer du Nord, Atlantique et Méditerranée. Cette flotte développe une puissance motrice totale de près de 750 000 kW et embarque près de 11 000 marins en équivalent temps plein (ETP). Cette activité génère un chiffre d'affaires (CA) total estimé en 2009 à environ 1 milliards d'euros¹³⁰ pour une valeur ajoutée¹³¹ d'environ 500 millions d'euros (estimation Ifremer d'après données Data Collection Framework - DCF, Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture - DPMA et Ifremer Système d'Information Halieutiques - SIH).

¹³⁰ Hors chiffre d'affaires réalisé par les thoniers-senneurs estimé à 83 millions d'euros en 2009 selon la source DPMA (données DCF).

¹³¹ La valeur ajoutée correspond à la richesse brute générée par l'activité, c'est-à-dire le chiffre d'affaires moins les consommations intermédiaires (gasoil notamment). Cette richesse sert à rémunérer l'équipage (salaires, y compris celui du patron lorsqu'il est embarqué) et le(s) propriétaire(s) du capital (profit).

Tableau 59 : Chiffres clés sur le secteur des pêches en France d'après fichier FPC pour le nombre de navires et données 2009 DCF, DPMA, Ifremer SIH pour les indicateurs économiques¹³²

Façade	Nombre de navires	Chiffre d'affaires (million d'euros)	Valeur ajoutée brute (millions d'euros)	Marins embarqués (ETP)
Manche Mer du Nord	1 444	369	181	3 974
Atlantique	1 833	428	222	4 492
Méditerranée	1 560	145	73	2 454
Total France métropolitaine	4 837	925	477	10 920

Contribuant à plus de 15 % de la production totale en valeur des pêches maritimes européennes, la France se place au 3ème rang des pays pêcheurs en Europe, derrière l'Espagne et l'Italie. La production française est essentiellement orientée vers la pêche fraîche¹³³ (81 % de la production totale y compris congelée) et singulièrement le poisson frais (baudroies, sole, merlu, bar). Cette catégorie représente près de 75 % des débarquements totaux en valeur de pêche fraîche, devant les crustacés (8 %), les coquillages et les céphalopodes (source France Agrimer).

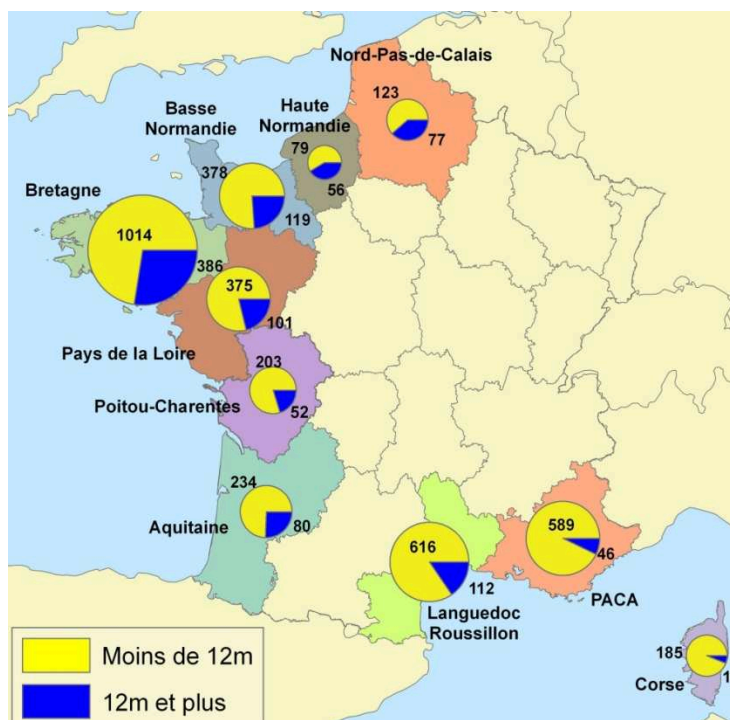


Figure 152 : Répartition des navires par région / Façade (source : SIH Synthèse des flottilles).

Le navire de pêche moyen se caractérise par une taille de 11 mètres (longueur Hors Tout) et une puissance motrice de 150 kW. La flotte de pêche est majoritairement concentrée sur des navires de moins de 12 mètres (75 % des navires) qui contribuent à près de 50 % de la richesse totale et de l'emploi du secteur.

¹³² La méthode de ventilation des agrégats économiques par façade et par flottilles et le calcul de la valeur ajoutée à partir des indicateurs de la DCF sont explicités dans la section 6 (Annexe : source de données et méthodologie)

¹³³ Débarquements de produits de la mer frais

Les navires se répartissent le long du littoral métropolitain et l'importance de la pêche professionnelle est variable selon les régions. La région Bretagne, qui contribue à la production de 2 façades maritimes, concentre à elle seule près de 30 % des navires et des effectifs de marins et 50 % de la puissance motrice totale de la flotte de pêche métropolitaine.

L'effort de pêche de la flotte se concentre principalement dans les eaux côtières. 70 % du chiffre d'affaires généré par la pêche professionnelle (valeur des débarquements – hors activité eaux tropicales) provient des eaux sous juridiction française dont 32 % dans le golfe de Gascogne, 25 % en Manche - mer du Nord, 11 % en Méditerranée et enfin 3 % en mers celtiques¹³⁴.

L'inadéquation croissante des capacités de production à la ressource disponible suite au développement continu de ce secteur après la 2nde guerre mondiale en Europe a progressivement compromis la viabilité écologique et économique de ce secteur d'activité. Alors que la production française stagne (en tonnage et en valeur) depuis le début des années 70, la puissance nominale embarquée totale continue sa progression jusqu'à la fin des années 1980. Elle a été multipliée par 3,4 de 1954 à 1989 (Berthou et al. (2009)). La réorientation des subventions publiques vers la réduction des capacités de production au début des années 90 puis l'interdiction de toutes aides publiques à la construction à partir de 2004 a conduit à une baisse de 45 % de la flotte de pêche (en nombre de navires) entre 1990 et 2009. L'entrée en flotte de navires toujours plus puissants (+65 % d'augmentation de la puissance moyenne nominale sur les 25 dernières années) s'est toutefois traduite par une diminution de la puissance totale embarquée plus modérée (-29 %). La réforme de la Politique Commune des Pêches (PCP) en 2002 n'a pas atteint tous ses objectifs et la viabilité économique de certaines flottilles reste par ailleurs très sensible à l'évolution du coût de l'énergie (carburant). Une nouvelle réforme à l'échelle européenne est en discussion, pour adoption en 2013.

9.2. État des lieux de la filière dans la sous région marine

La flotte de pêche de la façade maritime Méditerranée regroupe tous les navires immatriculés des dans les régions littorales de Corse, Languedoc Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur.

9.2.1. Chiffres clés

9.2.1.1. Caractéristiques de la flotte de pêche

La flotte de pêche de la façade maritime regroupe près de 1 600 navires qui développent une puissance totale de près de 154 milliers de kW et embarquent plus de 2 400 marins (en ETP). Elle représente 32 % de la flotte de pêche française, 18 % de la puissance embarquée et 22 % de l'emploi des marins en France.

Tableau 60 : Caractéristiques techniques de la flotte (cumul) – (source : SIH Synthèse des flottilles).

Nombre de navires	Puissance totale (kW)	Jauge totale (U.M.S.)	Nombre de marins*
1560	153 609	21 867	2 454

*Nombre d'équivalents temps plein approximé à partir du nombre moyen de marins présents à bord de chaque navire au cours de l'année

¹³⁴ La méthode de ventilation du chiffre d'affaires par zones de pêche (en différenciant au sein de ces zones les eaux sous et hors juridiction française) est explicitée dans la section 6 (voir annexe).

9.2.1.1.a. Caractéristique de la flotte de pêche en régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Languedoc Roussillon

La flotte de pêche est caractérisée par une prédominance des navires de moins de 10 mètres (80 % de la flotte), une majorité de navires de plus de 25 ans (56 %) et d'armateurs âgés de 40 à 55 ans (51 %). Seuls 7 % de navires ont moins de 5 ans et 7 % des armateurs ont moins de 30 ans.

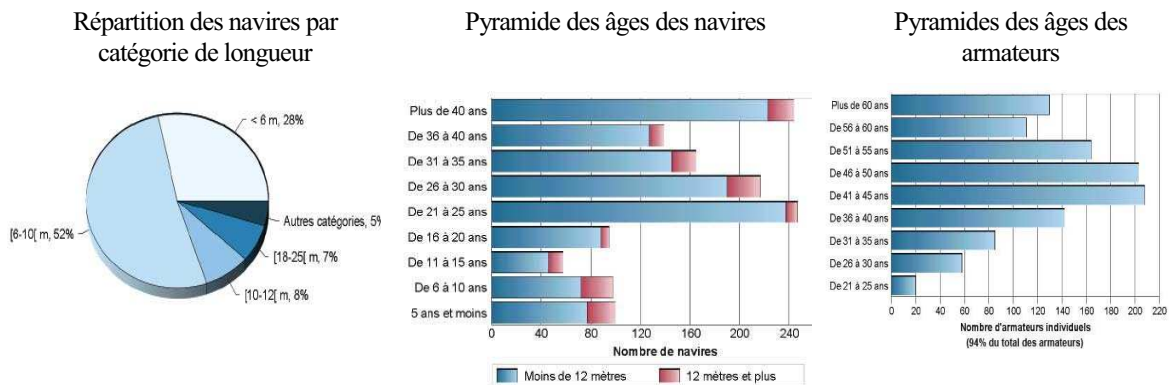


Figure 153 : Caractéristiques techniques de la flotte – (source : SIH Synthèse des flottilles).

Le navire moyen a 29 ans, mesure environ 9 mètres, développe une puissance de 98 kW et son équipage est constitué d'environ 2 hommes.

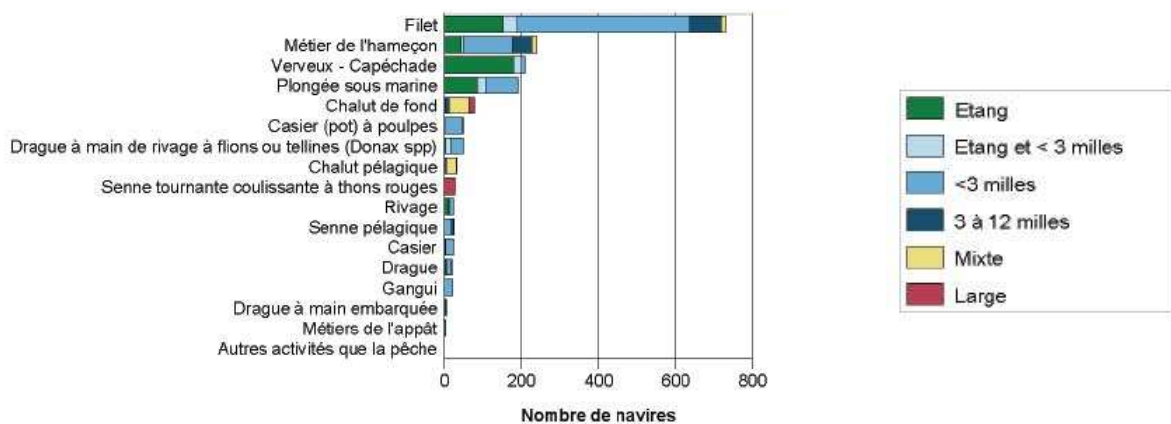


Figure 154 : Répartition des navires par type d'engin utilisé et rayon d'action (source : SIH Synthèse des flottilles).

Les navires de la façade mobilisent divers engins de pêche dont les principaux sont : le filet (63 % des navires utilisent cet engin), les engins utilisant l'hameçon (21 %), le verveux - capéçhade (18 %). Plus précisément, le filet à petites mailles à poissons est le métier¹³⁵ le plus pratiqué par les navires de la flotte Méditerranée (environ 50 % d'entre eux), suivi du filet à petites mailles à dorades (29 % des navires), et de la capéçhade à divers poissons (18 %). Les navires utilisent majoritairement 1 seul engin au cours de la même année (seuls 32 % des navires en mobilisent au

¹³⁵ Le métier correspond à la mise en œuvre d'un engin sur une ou plusieurs espèces cibles.

moins 2) mais ils sont très polyvalents en termes de métiers : près de 70 % des navires pratiquent au moins 2 métiers.

La stratégie d'exploitation des navires, révélée par les métiers pratiqués au cours de l'année, ainsi que leur catégorie de taille (en mètres), permet de regrouper les navires de cette façade en 34 flottilles, de taille et d'importance économique différentes. La typologie retenue¹³⁶ est celle du règlement européen de collecte des données (Data Collection Framework – DCF) qui consiste à regrouper les navires en fonction de l'engin de pêche utilisé de manière dominante au cours de l'année (12 catégories) et selon 6 classes de taille (en mètres¹³⁷).

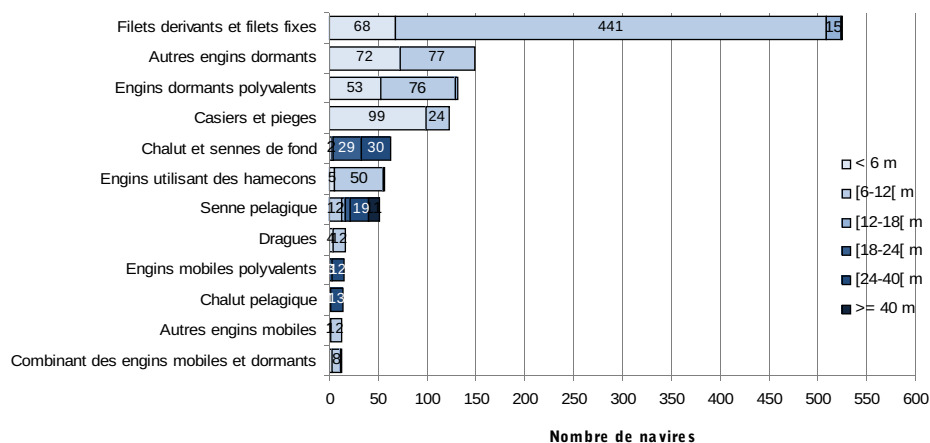


Figure 155 : Répartition des navires en flottilles selon la typologie européenne DCF (engin dominant * Classe de longueur) – Nombre de navires par catégorie. Source : données SIH Ifremer, DPMA.

L'utilisation du filet comme engin dominant au cours de l'année est la stratégie d'exploitation la plus répandue au sein de la flotte de pêche de Méditerranée et concerne plus de 500 navires, presque exclusivement de moins de 12 m. La typologie européenne de la DCF, en se concentrant sur l'engin utilisé de manière dominante au cours de l'année, ne fournit cependant pas une représentation très réaliste des stratégies d'exploitation en Méditerranée. En effet, elle éclate au sein de plusieurs flottilles des navires dont les stratégies d'exploitation sont homogènes et emblématiques de la région. Ainsi, les « telliniers » se retrouvent répartis dans les catégories « Autres engins dormants », « engins dormants polyvalents » ou même parmi les « fileyeurs » ; les « capéchades » regroupés majoritairement dans la catégorie « casiers et pièges » se retrouvent aussi au sein des « engins dormants polyvalents » et des « fileyeurs » ; enfin les « ganguis » sont répartis au sein des catégories « autres engins mobiles », « chalut et Senne de fond » et « dragues ».

9.2.1.1.b. Caractéristique de la flotte de pêche en Corse

La flotte de pêche en Corse regroupe 197 navires qui développent une puissance totale de près de 20 000 kW et embarquent 245 marins (en ETP). L'âge moyen du navire est de 27,8 ans et la flotte est très majoritairement composée de petits navires (93 % des navires font moins de 12 mètres et 22 % font moins de 7 mètres). L'activité de pêche s'exerce principalement près des côtes et pour

¹³⁶ Les indicateurs économiques mis à disposition pour cet exercice sont agrégés selon cette typologie.

¹³⁷ Pour les navires de moins de 12 m, le règlement européen prévoit une coupure en 2 classes de taille à 6 mètres en Méditerranée (contre 10 mètres en Mer du Nord, Manche, Atlantique).

81 % des navires en deçà des 3 milles. 60 % des navires sont immatriculés dans le quartier maritime d' Ajaccio et 40 % à Bastia. L'engin de pêche le plus utilisé par les navires est le filet (89 % des navires) devant les hameçons (pour 40 % des navires). Les métiers les plus pratiqués sont le filet petites mailles à poisson (80 % des navires) et les filets à crustacés (78 % des navires) devant la palangre à poissons (34 % des navires). Les navires sont généralement polyvalents et 83 % d'entre eux exercent au moins 2 métiers dans l'année.

La flotte de pêche est ainsi composée majoritairement de fileyeurs (exclusifs ou polyvalents) qui concentrent l'essentiel des marins embarqués (70 % d'entre eux). Il n'existe pour l'instant aucune information économique sur les revenus et la valeur ajoutée brute générée par cette flotte de pêche. Le chiffre d'affaires de la pêche artisanale en Corse est estimé à 17 millions d'euros, mais aucune source complémentaire, ni élément méthodologique, ne permet de valider cet estimation.¹³⁸

9.2.1.2. Évolution de la capacité de pêche de la flotte de la façade

Depuis la fin des années 90, la flotte de pêche de Méditerranée a perdu 11 % de ces navires avec des évolutions très contrastées selon les catégories de taille de navires : la flotte des 12 à 18 m perd le plus de navires (moins 50 %) devant celle des 18 à 25 m (moins 26 %), et celle des moins 12 m (moins 9 % de navires). En revanche, la flotte des plus de 25 m (exclusivement constituée de senneurs à thon rouge) augmente de 42 % son effectif de navires sur la période.

Tableau 61 : Nombre de navires par Classe de longueur et par an immatriculés sur la façade (hors Corse).

Catégorie de longueur	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moins de 12 mètres	1319	1301	1286	1309	1300	1277	1240	1213	1192	1189	1205
De 12 à 24 mètres	56	52	46	47	44	42	41	37	38	33	28
De 24 à 40 mètres	129	124	127	128	130	129	129	111	113	100	96
40 mètres et plus	24	28	28	32	32	36	35	37	37	36	34
Total	1528	1505	1487	1516	1506	1484	1445	1398	1380	1358	1363

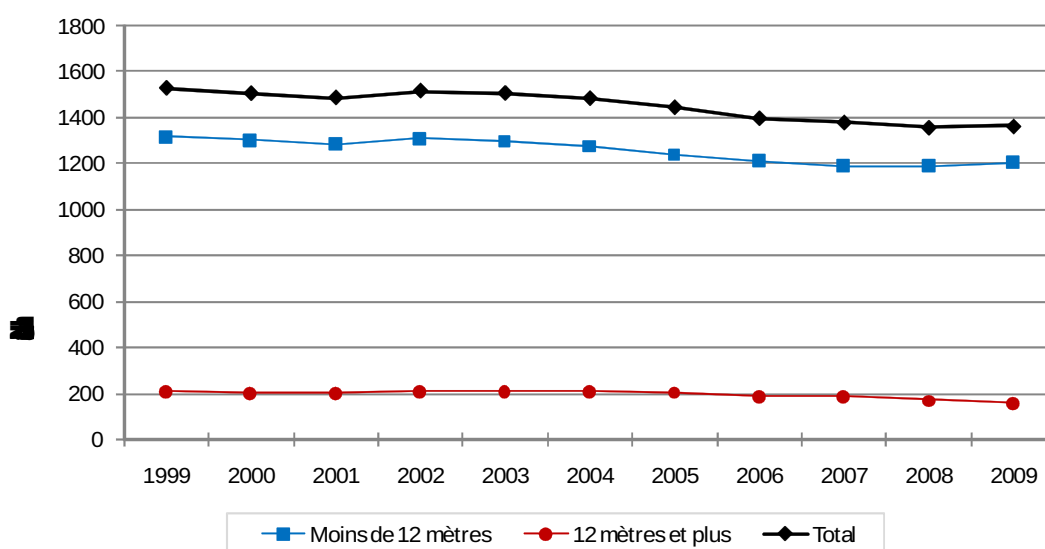


Figure 156 : Évolution du nombre de navires par catégorie de longueur (1999-2009). Sources : Ifremer SIH, DPMA.

¹³⁸ Anonyme (2011), « Analyse Stratégique Régionale de la Corse - Enjeux et propositions de créations d'aires marines protégées », in: Collectivité Territoriale Corse, Agence des Aires Marines protégées, Office de l'environnement de la Corse, 54p.

9.2.1.3. Indicateurs économiques

Le chiffre d'affaires total enregistré par les navires de cette façade est estimé à 128 millions d'euros et la valeur ajoutée totale (richesse brute) à 73 millions d'euros. Ces indicateurs portent sur les 1 169 navires « actifs » sur cette façade, c'est-à-dire ayant eu une activité de production en 2009, incluant la flottille des senneurs à thon rouge de plus de 24 m. Le chiffre d'affaires de cette flottille est ainsi estimé à partir des déclarations de captures effectuées à l'ICCAT¹³⁹ (3 087 tonnes en 2009) pour un prix moyen d'environ 8 euros/kg (source experte). Le taux de valeur ajoutée pour cette flottille est estimé à 50% (source données économiques DCF – DPMA).

Les navires immatriculés sur cette façade contribuent ainsi à 14 % du chiffre d'affaires du secteur national des pêches maritimes, 15 % de la valeur ajoutée et 21 % de l'emploi.

9.2.1.4. Les flottilles majeures de la façade

L'importance économique de chaque flottille (engin dominant*classe de longueur) est évaluée sur la base de sa contribution au chiffre d'affaires (CA), à la valeur ajoutée brute (VAB) et à l'emploi à l'échelle de la façade. Cette importance peut varier selon que l'on considère un indicateur économique ou un autre.

Les flottilles majeures sont celles qui contribuent :

- de manière significative (au moins 5%) à tous les indicateurs économiques (code 3 du Tableau 62)
- de manière significative (au moins 5%) à 2 indicateurs économiques dont au moins la valeur ajoutée (code 2 du Tableau 62)

Les autres flottilles sont celles dont la contribution est positive mais non significative (code 1 du Tableau 62).

Tableau 62 : Importance économique des flottilles de la façade – Code 3 : Contributions aux CA, VAB et emploi de la flotte supérieures à 5% ; code 2 : Contribution à la VAB supérieure à 5% et contribution au CA ou à l'emploi supérieure à 5% ; code 1 : contributions positives mais non significatives (source : Ifremer d'après données DPMA – Données économiques DCF et fichier flotte).

	Inf 6m	6-12m	12-18m	18-24m	24-40m	Sup 40m
Chalut à perche						
Chalut et senne de fond		1	1	3	3	
Chalut pélagique				2		
Senne pélagique		1	1	1	3	
Dragues	1	1				
Engins mobiles polyvalents				2		
Autres engins mobiles	1	1				
Engins utilisant des hameçons	1	1	1			
Filets fixes et dérivatifs	1	3	1	1		
Casiers et pièges	1	1				
Engins dormants polyvalents	1	2				
Autres engins dormants	1	1				
Combinant des engins mobiles et dormants	1	1	1			

¹³⁹ ICCAT ou CICTA (Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés en Atlantique), <http://www.iccat.es/en/>

Les 7 flottilles majeures¹⁴⁰ (codes 2 et 3 dans le Tableau 62 et présentées dans le Tableau 63 par ordre décroissant de participation à la valeur ajoutée totale de la façade) contribuent à 85% du chiffre d'affaires, 81% de la VAB et 65% de l'emploi de la façade.

Tableau 63 : Poids économique des flottilles majeures de la façade (source : Ifremer d'après DPMPA, Données Économiques DCF et fichier Flotte ; ICCAT et source experte pour Senne Pélagique Sup. 24 m).

Classe de longueur	Flottille	Nombre de navires	Puissance totale (kW)	Chiffre d'affaires (millions euros)	Valeur Ajoutée (millions euros)	Emploi (ETP)
6-12 m.	Filets fixes et dérivants	441	36 681	29	21	624
Sup 24 m.	Senne Pélagique	30	20 213	25	12	317
18-40 m.	Engins mobiles polyvalents	30	9 480	18	8	134
18-24 m.	Chalut et senne de fond	29	8 793	14	6	101
24-40 m.	Chalut et senne de fond	15	4 740	8	4	72
18-40 m.	Chalut pélagique	14	4 424	9	4	77
6-18 m.	Engins dormants polyvalents	78	6 490	5	3	105
Total Flottilles majeures		637	90 821	108	59	1 430
TOTAL Façade (navires actifs)		1 169	121 450	128	73	2 209
Contribution Flottilles majeures		54%	75%	85%	81%	65%

Le taux de valeur ajoutée (valeur ajoutée rapportée au chiffre d'affaires) est en moyenne de 65 % sur l'ensemble des flottilles de la façade. Il décroît avec la taille des navires passant de 73 % en moyenne pour les navires de moins de 12 m à 50 % pour les navires de plus de 18 m. La plus forte contribution à la VAB de la façade (près de 30 %) provient de la flottille de Fileyeurs de moins de 12 m.

9.2.1.5. Les espèces majeures de la façade

Sur la base des déclarations de vente des navires, les 10 premières espèces contribuent à 78 % des débarquements totaux en valeur de la flotte de pêche de la façade (83 % du tonnage) avec, par ordre décroissant d'importance : l'anchois, la sardine, le merlu pour les 3 premières

Tableau 64 : Les espèces principales des navires de la façade (données 2008, source : SIH Synthèse des flottilles d'après données France Agrimer).

Espèces	Tonnage (T)	Valeur (€)	Prix moyen calculé (€/kg)
Anchois commun	4 004 (22 %)	8 332 673 (18 %)	2,08
Sardine commune	6 752 (36 %)	6 781 024 (14 %)	1,00
Merlu commun	1 886 (10 %)	6 075 589 (13 %)	3,22
Pieuvres, poulpes, etc	1 051 (6 %)	3 221 418 (7 %)	3,06
Bar commun	212 (1 %)	2 910 648 (6 %)	13,72
Dorade royale	179 (2 %)	2 347 746 (5 %)	8,40
Sole commune	134 (1 %)	2 261 324 (5 %)	16,85
Calmars	204 (1 %)	2 122 108 (5 %)	10,41
Baudroies d'Europe	140 (1 %)	1 207 979 (3 %)	8,64
Maquereau commun	664 (4 %)	1 012 941 (2 %)	1,52
Autres espèces	3 196 (17 %)	10 525 156 (22 %)	3,29
Total (toutes espèces confondues)	18 522 (100 %)	46 798 606 (100 %)	2,53

¹⁴⁰ Certaines flottilles ont fait l'objet de regroupements de classes de taille en raison de la faiblesse des effectifs de navires dans une catégorie de taille.

Les sources officielles de débarquements par espèce ne couvrent que très partiellement l'activité de la flotte de pêche de la façade¹⁴¹ notamment lorsqu'il s'agit des débarquements des petits navires ou d'espèces particulières telles que le thon rouge sur cette façade.

9.2.2. Spatialisation de l'activité des navires

9.2.2.1. Localisation terrestre des activités

Le principal quartier maritime de la façade¹⁴² est le quartier de Sète avec plus de 500 navires immatriculés (soit plus d'un tiers de la flotte de pêche de la façade).

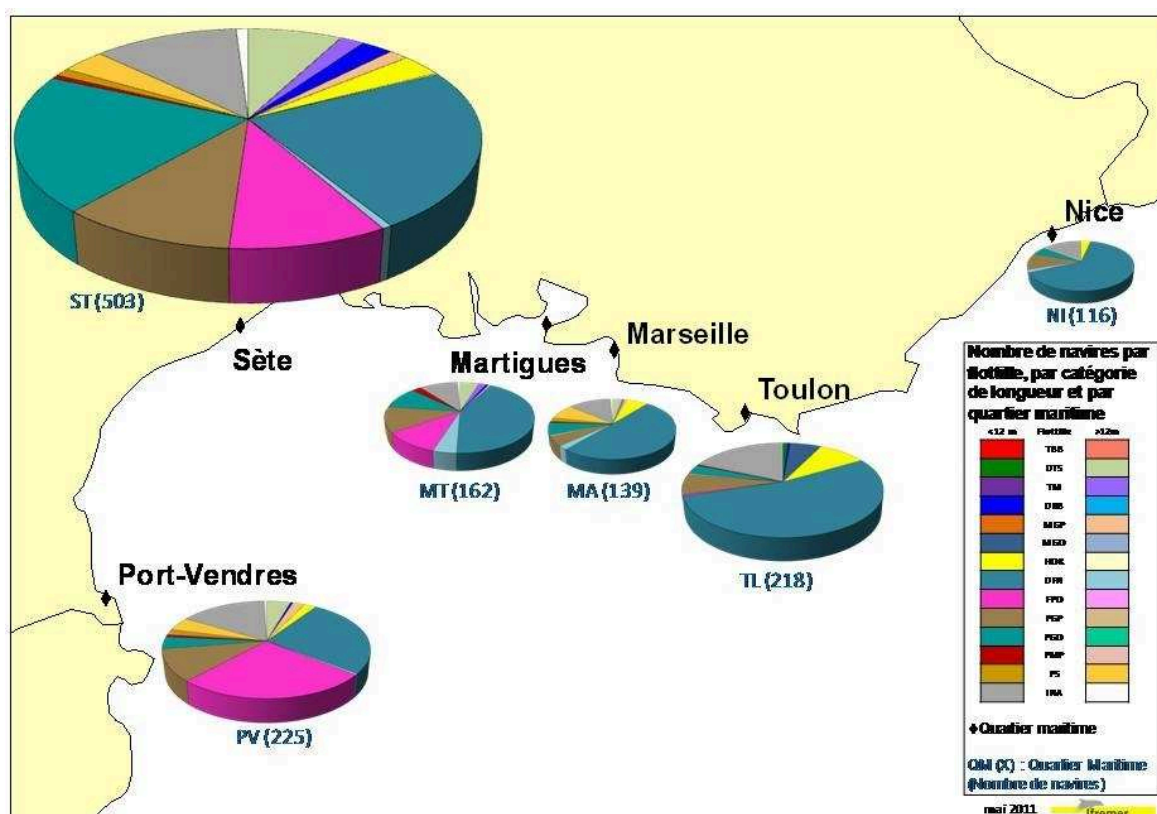


Figure 157 : Répartition des navires de la façade selon leur quartier maritime (QAM) d'immatriculation, leur flottille et leur classe de taille (2 catégories). (source : Ifremer SIH, DPMA).

La flottille des fileyeurs (DFN) de moins de 12 m est présente dans tous les quartiers et contribue très fortement à la population des navires immatriculés de Martigues à Nice. Les chalutiers de fond (DTS) et pélagiques (TM) de plus de 12 m sont majoritairement concentrés en Languedoc Roussillon. Les senneurs pélagiques (PS) de plus de 12 m sont présents sur les deux régions : dans les quartiers maritimes de Sète et Port-Vendres pour le Languedoc Roussillon et le port de Marseille pour la région PACA. Les quartiers maritimes de Martigues à Port-Vendres sont caractérisés par une présence très marquée de navires pratiquant la capéchade regroupés au sein de la flottille des « casiers et pièges » (FPO) de moins de 12 m. La flotte de pêche corse est composée

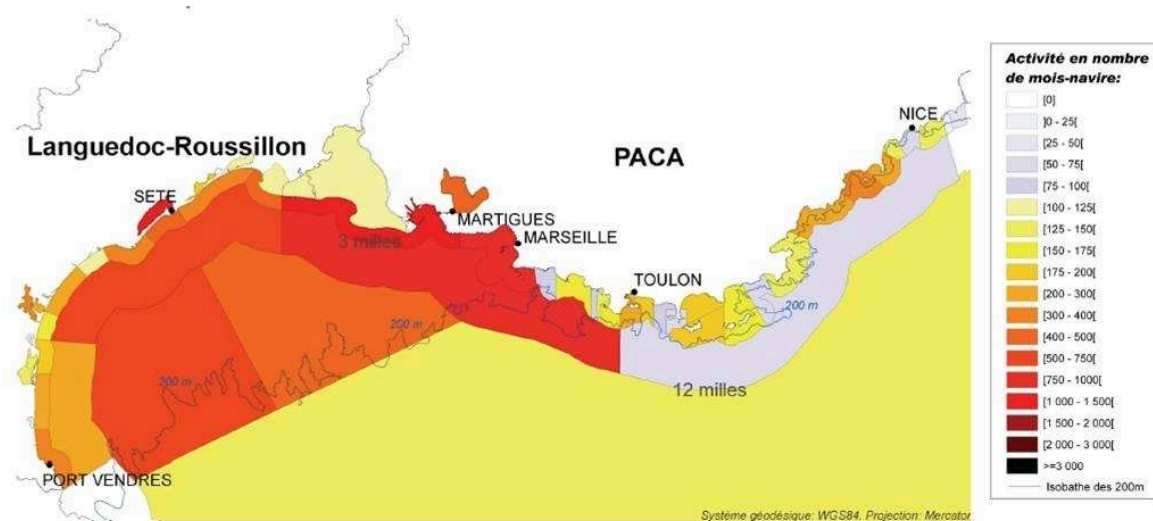
¹⁴¹ Le nombre de navires pour lesquels il existe des données officielles de débarquements en 2008 représente moins de 30% des navires actifs sur la façade.

¹⁴² Compte tenu de la qualité des données de débarquement, la répartition de la production totale et par espèce des navires de la façade selon leur QAM d'immatriculation (en valeur) n'a pas pu être effectuée.

majoritairement de fileyeurs (90 % des navires utilisent le filet, de manière permanente ou temporaire). 42% des navires corses pratiquent également la palangre, sur tout ou partie de l'année. Les principaux ports de pêche en Corse (en nombre de navires) sont Ajaccio, Bonifacio, Bastia et Centuri. Mais les navires de pêche se répartissent également tout le long de la côte de l'île.

9.2.2.2. Localisation maritime des activités

L'activité maritime des navires de la façade Méditerranée se concentre presque exclusivement près des côtes. Ainsi, près de 90 % des navires de la façade déclarent une activité de pêche exclusivement à la côte (dans les 12 milles), dont 25 % en étang et 49 % en mer et en deçà des 3 milles.



Si l'on exclut la flottille des senneurs à thon rouge de plus de 24m¹⁴³, on estime la richesse économique générée par la flotte de pêche de Méditerranée et provenant des eaux sous juridiction française à 103 millions d'euros de chiffres d'affaires (soit 80% du CA total de la flotte de la façade) et 61 millions d'euros de valeur ajoutée (soit 83% de la VAB totale de la façade).

En Corse, les zones de pêche les plus fréquentées sont les secteurs en deçà des 3 milles d'Ajaccio, Bastia et Bonifacio.

9.3. Politique et réglementation s'appliquant à l'activité

L'encadrement et la gestion des pêches maritimes dans les Zones Économiques Exclusives françaises (Zone de Protection Écologique en Méditerranée) relèvent de structures politiques, administratives ou professionnelles dont l'intervention peut s'effectuer à différents niveaux : international et communautaire, national, régional et local.

¹⁴³ Les données de géolocalisation de cette flottille (VMS) situent l'essentiel de son activité hors des eaux sous juridiction française.

9.3.1. Au niveau international et communautaire

Les organisations régionales de gestion de la pêche (ORGP) sont des organisations internationales qui se consacrent à la gestion durable des ressources halieutiques dans les eaux internationales, ou des grands migrateurs comme le thon. En règle générale, les ORGP regroupent des Etats côtiers et d'autres parties concernées par les pêcheries en question.

En Méditerranée, la Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée (CGPM)¹⁴⁴ coordonne les efforts des différentes nations pour la gestion des Pêches au niveau régional, selon les principes du Code de Conduite pour une Pêche Responsable¹⁴⁵.

Le Parlement européen et le Conseil prennent les décisions et adoptent des règlements relatifs à la Politique Commune des Pêches (PCP) concernant : la conservation, la gestion et l'exploitation des ressources aquatiques vivantes; la limitation des répercussions de la pêche sur l'environnement; les conditions d'accès aux eaux et aux ressources; la capacité de la flotte ; le contrôle des pêches ; l'aquaculture; l'organisation commune des marchés et les relations internationales. Malgré le caractère exclusif de la compétence interne et externe de la Communauté en matière de pêche, les Etats riverains de zones de pêche ont la possibilité de gérer les ressources situées dans leurs eaux territoriales à condition de respecter la réglementation communautaire des pêches.

Les Conseils Consultatifs Régionaux (CCR) sont institués pour accroître la participation des représentants du secteur de la pêche et d'autres représentants de secteurs concernés par la PCP notamment dans les domaines de la protection de l'environnement ou des consommateurs. Leur rôle n'est que consultatif. Les activités de pêche en Méditerranée relèvent du CCR « Mer Méditerranée ».

Par ailleurs, pour élaborer ses propositions, la Commission Européenne est assistée par le Comité consultatif de la pêche et de l'aquaculture (CCPA) - forum de dialogue avec l'industrie, le Comité scientifique, technique et économique de la pêche (CSTEP) – groupe d'experts consulté sur les questions de conservation et de gestion des ressources et le Conseil international pour l'exploration de la mer (CIEM) – organes d'experts coordonnant la recherche sur les écosystèmes marins de l'Atlantique Nord¹⁴⁶.

9.3.2. Au niveau national

Il incombe aux États membres de s'assurer de la bonne application des règles adoptées dans le cadre de la PCP. Cependant, la réglementation communautaire n'est pas exclusive et les États disposent d'un pouvoir en matière de gestion des pêches dans leur bande côtière.

La DPMA (Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture du MAAPRAT) veille à l'application de la réglementation de l'exercice de la pêche et organise en liaison avec les autres directions, le contrôle et la surveillance des zones de pêche. Elle participe à la conclusion des accords communautaires d'accès à la ressource et de gestion des stocks et, d'une manière générale, à toutes les négociations internationales sur les pêcheries. Elle détermine également la politique

¹⁴⁴ <http://www.gfcm.org/gfcm/about/en>

¹⁴⁵ <http://www.gfcm.org/fishery/ccrf/en>

¹⁴⁶ La Méditerranée n'entre pas dans le champ d'intervention du CIEM.

d'aides à l'investissement et de financement des entreprises de pêche maritime et de transformation des produits de la mer et de l'aquaculture.

La Direction des Affaires Maritimes (DAM), rattachée à la DGITM (Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer) du MEDDTL (Ministère du Développement Durable), exerce trois grandes missions : la sécurité et la sûreté maritimes, l'animation du dispositif de contrôle et de surveillance (DCS) des Affaires Maritimes et les gens de mer. Le DCS des Affaires Maritimes, réparti entre les directions interrégionales de la mer (DIRM) et les directions départementales des territoires et de la mer (DDTM), participe aux actions de contrôle de pêches, avec ses moyens, au même titre que les autres administrations disposant des moyens d'intervention nautiques et terrestres.

Le Secrétariat Général de la Mer (SG Mer) assure la cohérence des décisions gouvernementales dans un domaine où intervient une quinzaine de départements ministériels. Il exerce une mission de contrôle, d'évaluation et de prospective en matière de politique maritime et veille à ce que la politique maritime du gouvernement soit conçue en étroite concertation avec les élus et l'ensemble des professionnels concernés. En outre, il anime et pilote l'action des préfets maritimes. Concernant la politique de contrôle de la pêche illicite, le SG Mer anime la négociation d'accords internationaux en matière de contrôle des pêches, il veille à la coordination au niveau central des administrations qui participent à la surveillance et au contrôle des pêches. Il promeut le respect de la biodiversité et la préservation des espèces halieutiques dans les instances internationales.

Depuis la loi de modernisation de l'agriculture et de la pêche (LMPA) adoptée le 27 juillet 2010, l'organisation professionnelle a été modifiée. Le comité national des pêches maritimes et des élevages marins (CNPMEM) est un organisme de droit privé chargé de missions de service public, doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Il est l'échelon national de l'organisation professionnelle. Il regroupe tous les professionnels des pêches maritimes et des élevages marins qui, quel que soit leur statut, se livrent aux activités de production des produits des pêches maritimes et des élevages marins. Il peut prendre des décisions en vue d'assurer la protection et la conservation des ressources, décisions qui s'imposent à tous les professionnels français. Le CNPMEM coordonne l'action des comités régionaux et locaux. Dans le cadre de sa participation à la gestion équilibrée des ressources, des Commissions spécialisées peuvent élaborer et proposer au Conseil du CNPMEM des délibérations sur des questions particulières touchant aux conditions d'exercice des professions qu'elles représentent; ces délibérations peuvent être rendues obligatoires par le MAAPRAT.

Les Organisations de Producteurs (OP) sont les éléments de base de l'organisation commune des marchés dont elles assurent le fonctionnement décentralisé. Voir annuaire des OP sur <http://www.ofimer.fr/Pages/filiere/op.html>

Placé sous la tutelle du ministre chargé de la pêche et du ministre chargé du budget, et organisme payeur agréé par la Commission européenne, France Agrimer a pour principales missions d'assurer la connaissance des marchés, d'améliorer leurs fonctionnements, de renforcer l'efficacité économique des filières et de mettre en œuvre les mesures communautaires afférentes à ses missions.

9.3.3. Au niveau régional et local

Les trois préfets maritimes (à Cherbourg pour la Manche Mer du Nord, à Brest pour l'Atlantique et à Toulon pour la Méditerranée) ont un pouvoir de police administrative générale et spéciale en mer et de coordination de l'État en mer. Les six préfets de région assurent la réglementation des pêches en vue de protéger les ressources des eaux intérieures et des eaux territoriales auxquelles

n'ont pas accès les pêcheurs étrangers (à l'exception des zones dites "de droits historiques" (entre 6 et 12 milles), ou d'en assurer une gestion rationnelle (caractéristiques des navires autorisés à pêcher, utilisation et pose des engins de pêche, fermetures temporaires, quotas, attribution de licences, réglementation de la pêche de loisir). En Méditerranée, le préfet de région Provence-Alpes-Côte d'Azur et le préfet de Corse sont compétents en matière de réglementation des pêches. Les préfets de département sont investis d'une compétence générale de droit commun en matière de cultures marines et de quelques pouvoirs résiduels en matière de pêche.

Outre le CNPMM à Paris, l'organisation professionnelle comprend des comités déconcentrés.

Depuis 2012, l'organisation professionnelle est dotée de comités régionaux (CRPMM) de comités départementaux ou interdépartementaux des pêches maritimes et des élevages marins (C(I)DPMM). Ces derniers remplacent les anciens comités locaux (CLPMM). Ils disposent de la compétence de créer des antennes locales qui pourront se voir déléguer des missions de proximité. Les comités régionaux et départementaux sont administrés par un conseil et un bureau. Ainsi, l'organisation professionnelle est désormais composée d'un CNPMM, de 14 CRPMM (10 en métropole), de 12 C(I)DPMM et d'antennes locales.

Les comités des pêches ont pour mission principale :

- d'assurer la représentation et la promotion des intérêts généraux de ces activités professionnelles ;
- de participer à l'élaboration des réglementations encadrant l'usage des engins et la cohabitation des métiers de la mer ;
- de participer à la réalisation d'actions économiques et sociales en faveur de leurs membres ;
- de participer aux politiques publiques régionales en faveur de l'environnement et d'apporter un appui scientifique et technique à leurs membres ;
- la participation à l'organisation d'une gestion responsable des ressources halieutiques ;
- l'association à la mise en œuvre de mesures d'ordre et de précaution destinées à harmoniser les intérêts de ces secteurs.

Une des missions principales des CRPMM est d'élaborer des propositions de cadre réglementaire de la pêche professionnelle dans la bande côtière des 12 milles pour les espèces non soumises à quota européen. La mise en place de licences de pêche pour de nombreuses espèces inféodées à la bande côtière (crustacés, coquillages, céphalopodes) permet aux CRPMM, par le biais de commissions spécifiques, de prendre des délibérations portant sur la réglementation. Ces délibérations sont validées par arrêtés des préfets de région compétents. Ainsi, les CRPMM contribuent à la gestion des ressources côtières en participant à la mise en place d'un grand nombre de mesures de gestion (les licences peuvent concerner une espèce, un engin ou une zone exploitée). A titre d'exemple, pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 3 espèces sont soumises à licence (telline, oursin et anguille) et une licence a été mise en place pour la pêche du naissain de moule dans l'étang de Berre. 200 licences ont été délivrées pour le CRPMM PACA.

A un niveau plus local, les comités départementaux des pêches (CDPMM) chargés d'appliquer les délibérations du comité national et des comités régionaux, peuvent proposer des réglementations (licences de pêche professionnelle) sur les espèces non soumises à quota ou pour des besoins de gestion de conflits entre métiers. En méditerranée, les prud'homies de pêche - particuliers aux ports de ce littoral - sont des groupements de patrons pêcheurs qui ont été doté par l'autorité publique de pouvoirs spéciaux de réglementation, de police et de juridiction.

Voir détails et localisation géographique des CRPMEM et CLPMEM sur le site national du CNPMMEM : <http://www.comite-peches.fr/site/index.php?page=g12>

Dispositifs législatifs et réglementaires majeurs d'encadrement de l'activité :

Règlement (CE) n° 2371/2002 du Conseil du 20 décembre 2002 relatif à la conservation et à l'exploitation durable des ressources halieutiques dans le cadre de la politique commune de la pêche, modifié par le règlement (CE) n°865/2007, in

http://europa.eu/legislation_summaries/maritime_affairs_and_fisheries/fisheries_resources_and_environment/166006_fr.htm

Loi n° 97-1051 du 18 novembre 1997, modifiée, d'orientation sur la pêche maritime et les cultures marines, <http://agriculture.gouv.fr/reglementation-nationale>

Ordonnance n° 2010-462 du 6 mai 2010 créant un livre IX du code rural relatif à la pêche maritime et à l'aquaculture marine, <http://agriculture.gouv.fr/reglementation-nationale>

Loi n° 2010-874 du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche, <http://www.senat.fr/dossier-legislatif/pjl09-200.html>

La loi de modernisation pêche et aquaculture a fait évoluer le système et les compétences des comités des pêches et des OP. Les comités des pêches peuvent désormais proposer des réglementations (licences de pêche professionnelles) sur les espèces non soumises à quota ou pour des besoins de gestion de conflits entre métiers. Les OP peuvent avoir délégation de gestion des autorisations de pêche des espèces sous quotas de captures européens pour leurs adhérents. L'organe de consultation pour l'élaboration de la réglementation reste cependant le comité national des pêches maritimes et des élevages marins.

9.4. Synthèse

Tableau 65 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Nombre de navires	1 560	4 640	2009, FPC, DCF, DPMA, Ifremer SIH
Chiffre d'affaires	145	925 M€	2009, DCF, DPMA, Ifremer SIH
Valeur ajoutée brute	73	477 M€	2009, DCF, DPMA, Ifremer SIH
Marins embarqués	2 454	10 675	2009, DCF, DPMA, Ifremer SIH

10. Aquaculture

10.1. Généralités sur l'aquaculture

10.1.1. Périmètre

En France, la conchyliculture représente de loin le premier secteur d'aquaculture marine, avec 93% du chiffre d'affaires et 95% des emplois en 2009 (secteurs grossissement et éclosion confondus ; selon l'enquête aquaculture de la DPMA du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche et de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire - MAAPRAT). Les principales productions de coquillages sont issues de l'ostréiculture¹⁴⁷ et de la mytiliculture, les productions d'autres coquillages étant plus marginales. Des activités de crevetticulture et d'algoculture se développent par ailleurs en diversification des productions conchyliques, mais elles restent encore confidentielles.

Le deuxième secteur aquacole concerne la pisciculture marine (7% du chiffre d'affaires en 2009), productrice de bar, daurade, maigre, turbot, salmonidés. Cette activité qui a démarré au début des années 80, a eu du mal à se développer compte tenu d'un contexte réglementaire et politique peu favorable (conflits d'usage avec le tourisme notamment). Les contraintes réglementaires d'accès aux sites, et la concurrence des autres pays producteurs (Grèce, Turquie...), freinent l'expansion du secteur. Le dernier recensement piscicole de 2008 signale qu'au cours de la dernière décennie il n'y eu aucune création de nouvelles entreprises et qu'aucune autorisation d'extension de site (sauf une) n'a été accordée (Agreste 2011).

10.1.2. Part de la Méditerranée Occidentale dans la production aquacole nationale

L'enquête Aquaculture de la Direction des Pêches et de l'Aquaculture (DPMA) détaille les « ventes pour la consommation »¹⁴⁸ de coquillages, crustacés, algues et poissons marins. Les huîtres représentent la première production aquacole française (62% des ventes en valeur en 2009), suivie des moules (27%). L'aquaculture représente une activité exportatrice pour la Corse avec 11 unités de production (grossissement de loupes, daurades, filières huîtres et moules) et 2 éclosiers.

¹⁴⁷ Le secteur de l'ostréiculture traverse une crise depuis 2008 liée à des épisodes de surmortalités estivales de naissain. La question des surmortalités est intégrée dans le chapitre de l'AES de la DCSMM consacrée aux coûts de la dégradation des ressources conchyliques.

¹⁴⁸ L'enquête aquaculture recueille également les données sur les ventes de naissains de coquillage ou de juvéniles de poisson et les données de ventes de coquillages sans marquage sanitaire vers des conchyliculteurs expéditeurs (cf. annexe 2). Les données de « ventes pour la consommation » fournissent un indicateur de la production nationale de coquillages ou de poissons de taille marchande (aux importations près).

Tableau 66 : Répartition des ventes pour la consommation de l'aquaculture française en 2009. Source : Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (* y compris crevettes et algues).

	Quantité (tonnes)	Valeur (M euros)	Répartition valeur
Conchyliculture*	186 474	520,9	93%
- dont huîtres	97 720	344,8	62%
- dont moules	83 044	149,7	27%
- dont autres coquillages	5 534	25,1	4%
Pisciculture Marine	5 809	38,9	7%
- bar, daurade, maigre	4 560	29,9	5%
- autres (turbot, saumon...)	1 249	9,0	2%
Total ventes pour la consommation	192 284	560	100%
Part de la SRM Méditerranée	13%	10%	

Dans le cas de l'ostréiculture, il y a une bonne correspondance au niveau national entre l'indicateur ventes pour la consommation et la production commercialisée d'huîtres de taille marchande. Mais l'équivalence n'est pas vérifiée au niveau régional, en particulier du fait de l'importance des transferts d'huîtres entre régions de production. Les flux d'huîtres adultes sont principalement orientés des bassins ostréicoles de la sous-région marine Manche-Mer du Nord vers les bassins ostréicoles de la sous-région marine golfe de Gascogne, et au sein de cette sous-région marine, du Nord vers le Sud de la Loire. Les échanges entre la Méditerranée et les autres régions conchyliques sont en revanche marginaux (Agreste 2005). En Corse, la conchyliculture se situe sur les étangs de Diana et d'Urbino (production annuelle de 700 tonnes d'huîtres et de moules par an en moyenne).

Dans le cas de la mytiliculture, il y a en revanche un écart au niveau national entre les indicateurs vente à la consommation et production, qui provient des importations de moules adultes réalisées par certaines entreprises pour compléter leur production. Le taux d'importation varie suivant les sous-régions marines. Il est le plus élevé en Méditerranée au vu des résultats du recensement conchylicole de 2001.

En 2009, la sous-région marine Méditerranée Occidentale a représenté 12% du volume des ventes de coquillages pour la consommation (7% pour les huîtres, 19% pour les moules et 5% pour les autres coquillages) et 8% de la valeur des ventes (4%, 16% et 9%).

10.2. État des lieux de l'aquaculture dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale

10.2.1. Pisciculture marine

L'enquête DPMA de 2009 a recensé 35 entreprises de pisciculture marine en métropole, exerçant des activités de grossissement et/ou d'écloserie. Le chiffre d'affaires global du secteur a été de 54 millions d'euros en 2009, dont 28% provenant de l'activité des écloseries. La faible taille de la population ne permet pas de disposer de données régionales détaillées par espèces et par activité. La population totale d'entreprises (activités de grossissement et d'écloserie confondues), les emplois et le chiffre d'affaires global peuvent néanmoins être répartis par sous-région marine (source DPMA/BSPA).

Sur la sous-région marine Méditerranée, 20 entreprises ont été recensées (dont 19 ayant déclaré des ventes pour 2009), et 204 emplois équivalents temps plein (ETP) représentant 40% des emplois nationaux. La Corse compte à elle seule 11 unités de production et 2 écloseries. Les principales productions proviennent de l'élevage du bar, de la daurade et du maigre. Le plus gros site de production piscicole en mer ouverte (le deuxième en France) est installé en baie d'Ajaccio (sites d'Aspretto et de La Parata) et regroupe 3 entreprises. La part des entreprises du littoral Méditerranéen dans le chiffre d'affaires total de la pisciculture marine s'élève à 37% (32% en MMDN, 31% en golfe de Gascogne). En Méditerranée, comme en Manche-Mer du Nord, la production piscicole est principalement orientée vers le grossissement, tandis que sur la sous-région marine golfe de Gascogne l'activité d'écloserie domine.

Le taux de valeur ajoutée (VA) pour le secteur a été évalué à l'échelle nationale compte tenu de la faible taille de la population et de la diversité de ses entreprises. Les données obtenues sur la période 2007-2009 (sources : Sté.COM), ne sont pas exhaustives (entre 14 et 19 entreprises suivant l'exercice), et souffrent probablement d'un biais statistique (les plus petites entreprises et l'activité salmonicole ne sont pas représentées). En l'absence d'études plus complètes et récentes, on s'appuiera toutefois sur ces données qui fournissent des indicateurs de taux de valeur ajoutée de l'ordre de 30-35% (secteurs écloserie et grossissement confondus). Le taux de VA qui évolue plutôt à la baisse entre 2007 et 2009 est à la fois dépendant du niveau de valorisation des productions, dans un contexte de forte concurrence européenne, et de l'évolution du coût de l'aliment (qui constitue un poste de dépense majeur pour les piscicultures). En retenant un taux de VA de 35%, la valeur ajoutée de la pisciculture marine atteint 19 millions d'euros en 2009 au niveau national et environ 7 millions pour la sous-région marine Méditerranée (calcul au prorata du chiffre d'affaires).

10.2.2. Conchyliculture

La sous-région marine Méditerranée accueille 15% des entreprises et 12% des emplois conchylicoles français en 2009. L'activité est concentrée en majorité dans le département de l'Hérault (88% des emplois), où l'ostréiculture se pratique principalement dans les étangs littoraux, qui ne font pas partie du périmètre pris en compte par la directive cadre « stratégie pour le milieu marin ». L'activité mytilicole est plus diversifiée géographiquement et se répartit entre productions de lagune et de pleine mer (Cepalmar, 2011). Le nombre d'emplois du secteur est orienté à la baisse sur la période 2002-2009 (-12%). Malgré cette tendance, les ventes pour la consommation de coquillages ont progressé, mouvement qui résulte d'une diminution des ventes d'huîtres (-25%) et d'une progression des ventes de moules (+36%).

Tableau 67 : Répartition des entreprises et emplois conchylicoles en Méditerranée Occidentale *Source : Enquêtes Aquaculture 2002 et 2009 - DPMA / BSPA.*

	Hérault	Bouches du Rhône	Aude	Autres départements	Total	Evolution 2009/2002
Nombre d'entreprises	395	29	20	29	473	-29%
Nombre d'emplois (ETP)	990	51	86	38	1164	-12%

En 2009, les ventes pour la consommation de coquillages ont été dominées par les moules (58% en valeur), suivie des huîtres et autres coquillages (respectivement 36% et 6% en valeur), alors qu'au niveau national l'ostréiculture domine nettement. Après correction des ventes de moules par les données d'importations (selon l'hypothèse présentée en Annexe 2), on retrouve néanmoins une répartition égale entre ostréiculture et mytiliculture. La conchyliculture en Méditerranée se caractérise par une forte mixité des élevages, et des entreprises de petite taille (Agreste 2005). Celles-ci ont des dimensions plus faibles que la moyenne nationale : en 2009 elles ont employé en moyenne 2,6 ETP contre 3 ETP pour les entreprises en golfe de Gascogne et 4,6 ETP en Manche-Mer du Nord.

Il n'y a pas encore de collecte nationale de données économiques en aquaculture qui permettrait de disposer d'indicateurs pour évaluer le taux de valeur ajoutée du secteur conchylicole. La méthode et les données utilisées pour cette évaluation sont présentées en détail en annexe 2, en voici les principales étapes :

- Le chiffre d'affaires du secteur conchylicole correspond au cumul des « ventes vers d'autres conchyliculteurs » (ventes en gros de coquillages non marqués sur le plan sanitaire), des « ventes pour la consommation » (ventes réalisées par les éleveurs-expéditeurs) et des ventes de naissains déclarées dans l'enquête DPMA 2009¹⁴⁹.
- L'évaluation de la VA ostréicole se décompose en VA élevage et VA expédition. La répartition par sous-région marine prend en compte les transferts inter-entreprises d'huîtres entre les sous-régions marines MMDN et golfe de Gascogne (sous certaines hypothèses).
- L'évaluation de la VA mytilicole et sa répartition par sous région marine est effectuée hors importations de moules adultes (sous certaines hypothèses).

Tableau 68 : Valeur ajoutée du secteur conchylicole (M euros) en 2009- Méditerranée Occidentale *Source : d'après Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA et autres données présentées en Annexe 2.*

	CA secteur conchylicole	% région	VA secteur conchylicole	% région	VA huîtres et autres coqs	% région	VA moules	% région
Méditerranée	52	7%	25	7%	12	4%	13	14%
Total France	705	100%	376	100%	278	100%	98	100%

L'estimation de la valeur ajoutée de la conchyliculture pour la sous-région marine Méditerranée s'élève à 25 millions d'euros en 2009, correspondant à un taux de VA par rapport au chiffre d'affaires de 49%, inférieur au taux de VA national. Rapporté aux seules ventes pour la consommation, l'indicateur taux de VA atteint 61% (versus 73% au niveau national)¹⁵⁰.

¹⁴⁹ Les variations de stocks ne sont pas prises en compte, faute de données disponibles.

10.2.3. Synthèse

La synthèse des données des secteurs pisciculture marine et conchyliculture est présentée dans le Tableau 69. L'aquaculture dans la SRM Méditerranée représente 8% de la valeur ajoutée de l'aquaculture française métropolitaine, selon les hypothèses retenues (part inférieure à celle des emplois). En Méditerranée, la VA de la pisciculture contribue à hauteur de 22% à la VA totale de l'aquaculture marine (seulement 5% au niveau national). Au sein de la conchyliculture, la part de la mytiliculture excède légèrement celle des autres productions.

Tableau 69 : Emplois et valeur ajoutée du secteur aquaculture marine en 2009 (millions Euros) Source : d'après Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA et autres données ; *autres coquillages inclus.

	Nombre d'emplois (ETP)	Poids des régions	CA Aqua	VA Aqua	Poids des régions	VA pisci. marine	VA conchyli-culture	VA ostréi-culture	VA mytiliculture
Manche-Mer du Nord	2.693	27%	212	122	31%	6	116	58%	42%
Golfe de Gascogne	6.002	60%	441	242	61%	6	236	85%	15%
Méditerranée	1.368	14%	52	32	8%	7	25	47%	53%
Total France	10.063	100%	705	396	100%	19	377	74%	26%

10.3. Réglementation s'appliquant à l'activité aquacole

Les principales réglementations qui encadrent spécifiquement l'aquaculture marine sont réparties en deux volets, le premier relatif aux autorisations d'exploitation, le second au contrôle sanitaire et à la mise en marché des produits.

10.3.1. Réglementations concernant l'exploitation des cultures marines

La base de la réglementation concernant les autorisations d'occupation du DPM par l'aquaculture est nationale :

- Décret n° 83-228 du 22 mars 1983 fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines, modifié en dernier lieu par le décret n° 2009-1349 du 29 octobre 2009.

Le décret 83-228 modifié a été complété par plusieurs arrêtés publiés le 06/07/2010, notamment un arrêté portant approbation du cahier des charges type des autorisations d'exploitation de cultures marines sur le DPM. Il prévoit également au niveau départemental ou interdépartemental des arrêtés préfectoraux portant schémas des structures des exploitations de cultures marines, qui définissent par bassin de production des dimensions minimales et maximales de référence et fixe le cas échéant des normes de densité en fonction des types d'exploitation ; ces schémas des structures seront soumis à une évaluation d'incidence quand ils concernent des secteurs classés en zone Natura 2000.

L'installation en pisciculture marine est de plus soumise à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Cette réglementation qui découle de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 s'applique depuis le décret n° 93-245 du 25 février 1993, relatif aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques, aux piscicultures marines de

¹⁵⁰ Ce dernier indicateur est mentionné à titre comparatif, car c'est celui qui a été utilisé jusqu'à présent dans les rapports DEMF de l'Ifremer pour évaluer la valeur-ajoutée du secteur aquaculture marine. L'écart avec le taux de VA national tient au facteur importations de moules.

plus de 5 tonnes/an doivent faire l'objet d'une déclaration, ceux de 20 tonnes et plus d'une demande d'autorisation, les deux catégories devant procéder à la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement (EIE).

10.3.2. Réglementations d'ordre sanitaire

Au niveau européen, les réglementations sectorielles visant le contrôle des aliments pour la protection de la santé humaine ont été regroupées au sein du paquet Hygiène (« Food law », règlement (CE) n° 178/2002). Les règles spécifiques qui s'appliquent pour les produits animaux renvoient à deux textes principaux :

- Règlement (CE) n° 853/2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale (en Annexe III, la section VII énonce les règles qui s'appliquent aux mollusques bivalves vivants depuis la production jusqu'à l'expédition et la mise en marché). Ce règlement a été modifié notamment par le règlement (UE) n° 558/2010 de la Commission du 24 juin 2010.
- Règlement (CE) n° 854/2004 fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine (l'annexe II relative aux mollusques bivalves vivants porte sur le contrôle du classement des zones de production et le contrôle du reparcage). Ce règlement a été modifié notamment par le règlement (UE) n° 505/2010 de la Commission du 14 juin 2010.

Dans ces deux règlements européens, les poissons d'élevage sont traités dans les annexes dédiées aux produits de la pêche.

En droit français les textes de base renvoient toujours, entre autres, à l'arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants et à l'arrêté du 28 février 2000 fixant les conditions de transport de coquillages vivants avant expédition.

D'autres règlements européens concernent plus spécifiquement les produits d'aquaculture et couvrent également les questions de santé animale.

- Directive 2006/88/CE du Conseil du 24 octobre 2006 relative aux conditions de police sanitaire applicables aux animaux et aux produits d'aquaculture, et relative à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre ces maladies.

Cette directive européenne a entraîné la modification en conséquence du droit français (code rural) par le décret n° 2008-1141 et la promulgation d'un arrêté à la date du 4 novembre 2008 (lequel porte le même titre que la directive européenne).

A signaler également deux règlements récents qui définissent les dispositions mises en place après les épisodes de surmortalités des huîtres, et suite au changement des méthodes d'analyse des biotoxines :

- Règlement (CE) 175/2010 du 2 mars 2010 (prolongé par le règlement (UE) n° 1153/2010 du 8 décembre 2010) portant application de la directive 2006/88/CE du Conseil en ce qui concerne des mesures de lutte contre la surmortalité des huîtres de l'espèce *Crassostrea gigas* associée à la détection de l'herpès virus de l'huître 1 µvar (OsHV-1 µvar) ;
- Règlement (UE) n° 350/2011 de la Commission du 11 avril 2011 modifiant le règlement (CE) n° 1251/2008 en ce qui concerne les exigences applicables à la mise sur le marché de lots d'huîtres creuses du pacifique (*Crassostrea gigas*) destinés à des États membres ou parties

d'Etats membres faisant l'objet de mesures nationales concernant l'hépatite virus de l'huître 1 μ var (OsHV-1 μ var) approuvés par la décision 2010/221/UE ;

- Règlement (CE) n° 15/2011 du 10 janvier 2011 modifiant le règlement (CE) n° 2074/2005 en ce qui concerne les méthodes d'analyse reconnues des biotoxines marines chez les mollusques bivalves vivants.

La saliculture

La quasi- totalité du sel de mer français est issue des marais salants de Méditerranée (99% en 2002). Le littoral méditerranéen compte 9 marais salants. Les 7 marais salants en activité produisent 850 000 à 1 million de tonnes de sel par an et emploient près de 540 personnes. Les salins couvrent plus de 26 000 ha de zones humides.

La technique de la saliculture consiste à diriger l'eau de mer progressivement dans des bassins d'évaporation et à lui faire parcourir un long trajet au cours duquel elle se concentre et s'évapore sous l'action du soleil et du vent. L'activité d'un marais salant est étroitement réglée par les saisons. L'automne et l'hiver sont consacrés à la mise en état des terrains et ouvrages dégradés au cours de la campagne précédente et par les épreuves du climat. C'est au printemps et en été que se fait la production proprement dite, puis ont lieu au mois de septembre, la récolte, le lavage et la mise en stock du sel. Les volumes produits peuvent varier de façon importante d'une année sur l'autre, la production étant très dépendante des aléas climatiques.

Le salin d'Aigues- Mortes, en Camargue (Gard), et celui de Salin- de- Giraud (Bouches- du- Rhône) sont les deux plus importants salins de Méditerranée (95% des surfaces exploitées, des volumes produits et des emplois). Les salins du Var (Hyères et les Pesquiers) couvrent une superficie totale de 900 ha et ont une capacité moyenne totale de production de 30 000 tonnes de sel/an. Pour des questions de rentabilité économique, ces salins ne sont plus exploités depuis 1995. Ils sont devenus, depuis septembre 2001, propriété du Conservatoire du Littoral. Le fonctionnement hydraulique des salins est maintenu afin de préserver ces zones humides et favoriser le développement de la faune et de la flore qui y sont associées. Les salins étant ouverts au public, la production de sel y perdure de façon très marginale dans un but pédagogique.

Il est à signaler un développement récent, sur d'anciens salins, de cultures de micro-algues. Le projet Salinalgue, par exemple, est un démonstrateur de culture et de valorisation sur 10 ha, avant d'envisager ultérieurement un développement sur 6 000 ha.

10. Synthèse

Tableau 70 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Chiffre d'affaires aquaculture	72 M€	752 M€	2009, DPMA/BSPA
Emploi aquaculture (ETP)	1 368	10 063	2009, DPMA/BSPA
Valeur ajoutée aquaculture	32 M€	396 M€	2009, DPMA/BSPA
Valeur ajoutée pisciculture marine	7 M€	19 M€	2009, DPMA/BSPA
Valeur ajoutée conchyliculture	25 M€	377 M€	2009, DPMA/BSPA
Production saliculture	850 000 à 1 million de tonnes		
Emploi saliculture	540		

11. Commercialisation et transformation des produits de la mer

Les activités de commercialisation et de transformation des produits de la mer issus des eaux marines des trois sous-régions marines de la France métropolitaine sont délicates à appréhender en raison de la complexité de l'organisation de la partie aval de la filière des produits de la mer et de la multiplicité de ses sources d'approvisionnement. Les circuits de commercialisation des produits de la mer comprennent les échelons et ramifications suivants :

- ventes directes (peu importantes) aux consommateurs, aux mareyeurs, aux transformateurs, aux restaurateurs et à l'exportation, par les entreprises de pêche et d'aquaculture opérant en France,
- ventes en halles à marée, où les produits français sont mêlés aux débarquements (faibles) des navires étrangers, et où s'approvisionnent les entreprises de mareyage et de commerce de gros,
- activités d'achat de matière première, dont une grande partie est importée, de transformation et de conditionnement réalisées par les entreprises de mareyage et de transformation,
- ventes des produits finis aux opérateurs des circuits de distribution (poissonneries et centrales d'achat des GMS¹⁵¹) par les entreprises de mareyage, de commerce de gros et de transformation.

Ce chapitre dresse tout d'abord un bilan d'approvisionnement du marché français des produits de la mer. Elle se concentre ensuite sur les secteurs du mareyage et de la transformation, dont elle présente la structure au niveau national et dans la sous-région marine Méditerranée française, l'encadrement réglementaire et la dépendance à la qualité du milieu marin et de ses ressources.

11.1. Généralités sur l'activité

11.1.1. Bilan d'approvisionnement de la filière des produits de la mer

Le bilan global d'approvisionnement de la filière des produits de la mer le plus récent peut être établi à partir des données réelles de l'année 2008 et des données estimées 2009 pour ce qui concerne la production nationale et des données 2009 pour ce qui concerne le commerce extérieur. En 2008, la production du secteur de la pêche et de l'aquaculture en France se situait autour de 700 000 tonnes et représentait une valeur de 1,7 milliards d'Euros. La pêche fraîche y contribuait pour 301 300 tonnes, la pêche congelée pour 161 800 tonnes, la conchyliculture pour 193 650 tonnes et la pisciculture pour 50 420 tonnes. Si l'on s'en tient aux activités réalisées exclusivement dans les eaux des trois sous-régions marines métropolitaines, ce bilan de production doit être revu à la baisse en retranchant d'abord la production des départements d'Outre-Mer, qui représentait un volume de 24 000 tonnes et une valeur de 160 Millions d'Euros en 2008, puis le segment du thon congelé, dominé par les captures de thon tropical des senneurs opérant en eaux lointaines, qui représentait 101 000 tonnes et une valeur de 159 Millions d'Euros en 2008, et enfin l'aquaculture d'eau douce qui représentait 42 000 tonnes et 130 Millions d'euros en 2009.

Au cours des 5 dernières années, les quantités produites par la pêche fraîche et la pêche congelée ont eu tendance à baisser, tandis que celles produites par la conchyliculture et la pisciculture sont

¹⁵¹ Grandes et moyennes surfaces.

restées stables. Cette dernière observation est à nuancer compte tenu des mortalités anormales d’huîtres creuses, constatées depuis 2008, et dont les effets se font sentir à partir de 2009, avec un volume de ventes estimé à 97 720 tonnes, contre 112 000 tonnes en moyenne les années précédentes. Les principales espèces vendues (si l’on exclut le thon tropical) sont en volume l’huître, la moule, la truite (espèce d’eau douce), la sardine, la coquille Saint-Jacques, le hareng et la baudroie, et en valeur l’huître, la baudroie, la moule, la truite, la sole, le bar et le merlu.

Sur la base d’une estimation de la production 2009 qui s’établirait à 673 000 tonnes, le bilan d’approvisionnement de la filière des produits de la mer révèle une consommation apparente de 2,2 millions de tonnes en équivalent poids vif, représentant une valeur de 4,7 milliards d’Euros. Le solde du commerce extérieur est très largement déficitaire : les exportations dépassent à peine les 400 000 tonnes (dont un quart correspondent aux exportations de thon tropical congelé vers les pays transformateurs) tandis que les importations s’élèvent à 1,94 millions de tonnes. Le déficit de la balance commerciale des produits de la mer s’élève à 2,9 milliards d’Euros. Les principales espèces importées sont le saumon, la crevette et le thon (sous forme de conserves).

11.1.2. Secteur du mareyage

Les produits de la mer issus de la pêche fraîche sont commercialisés pour environ deux tiers dans les halles à marée (ou “criées”). En 2009, 200 445 tonnes de produits frais ont été mises en vente dans les 41 criées métropolitaines, sur lesquelles 13 660 tonnes (soit 6,8 %) ont fait l’objet d’une mesure de retrait. Les principales espèces commercialisées en criées en 2010 sont en volume la sardine, la coquille Saint-Jacques, la baudroie, le merlan, la seiche et le maquereau, et en valeur la sole, la baudroie, le bar, la langoustine, la coquille Saint-Jacques, et la seiche.

Les entreprises de mareyage constituent l’essentiel des acheteurs en criées. Elles réalisent des opérations de “première transformation” (nettoyage, vidage, étêtage, filetage, conditionnement et emballage) et approvisionnent les commerces de gros, les commerces de détail (poissonneries, restaurants) et la grande distribution. Certaines entreprises de mareyage cumulent une activité de négociant (grossiste) et de détaillant (poissonnier). Le secteur voit ses effectifs diminuer constamment depuis 20 ans : il comptait 680 entreprises en 1989, contre seulement 305 en 2009.

Tableau 71 : Structure et niveau d’activité du secteur du mareyage en 2009 (CA et VA en milliers d’Euros). Source : élaboration propre d’après Organisation professionnelle, fichier INSEE, liste des Agréments Sanitaires de la DGAL et Données Comptables ALTARES.

	Classe 1 1 à 2	Classe 2 3 à 5 salariés	Classe 3 6 à 9 salariés	Classe 4 10 à 19 sal.	Classe 5 20 à 49 sal.	Classe 6 50 et plus	Total
Nombre	28	47	74	65	68	12	294
Emploi total	38	171	504	763	1 938	1 176	4 590
Chiffre d’affaires	19 405	62 851	177 268	231 583	816 793	409 039	1 716 938
CA / entreprise	693	1 337	2 396	3 563	12 012	34 087	5 840
Valeur ajoutée	3 242	8 744	22 836	34 040	104 349	63 838	237 048
VA / entreprise	116	186	309	524	1 535	5 320	806

Les données comptables disponibles pour les années 2008 et 2009 couvrent 294 entreprises, soit la quasi-totalité du secteur du mareyage (Tableau 71). Ces données indiquent que le secteur emploie environ 4600 salariés, qu’il réalise un chiffre d’affaires total de plus de 1,7 milliards d’Euros et génère une valeur ajoutée de l’ordre de 240 millions d’Euros. Si l’on se réfère aux caractéristiques de l’entreprise médiane pour chacun des critères, il ressort que l’entreprise type du secteur du mareyage emploie 9 salariés, réalise un chiffre d’affaires de 2,7 millions d’Euros et génère une valeur ajoutée de 377 000 Euros. La répartition des entreprises par sous-régions marines est la suivante : la Manche-Mer du Nord regroupe 122 entreprises qui réalisent 44 % du chiffre d’affaires du secteur, l’Atlantique représente 132 entreprises et 37 % du CA et la Méditerranée 31 entreprises et 9 % du CA ; 9 entreprises ne sont pas localisées sur le littoral.

11.1.3. Secteur de la transformation des produits de la mer

L'industrie de transformation des produits de la mer regroupe les entreprises dont l'activité principale consiste à élaborer des biens de consommation destinés à l'alimentation humaine à partir de poissons, mollusques, crustacés et céphalopodes et en utilisant des procédés tels que le fumage, la mise en conserve ou la préparation de produits traiteurs ou de plats cuisinés. D'après les enquêtes annuelles d'entreprises du Service de la Statistique et de la Prospective (SSP) du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (MAAPRAT), le chiffre d'affaires de ce secteur s'élevait à 2,3 milliards d'Euros en 2007, ce qui représentait 2,3 % de celui de l'ensemble des industries agro-alimentaires. Cependant, les enquêtes du SSP ne couvrent que partiellement les entreprises du secteur de la transformation des produits de la mer, pour des raisons de seuil de taille et de chiffre d'affaires d'une part, et de nomenclature d'activités d'autre part (la nomenclature de 2008 incorpore la fabrication de plats préparés à base de poisson dans une rubrique générale "fabrication de plats préparés", code NAF 10.85Z). FranceAgriMer, dans le cadre du programme européen (CE n° 199/2008), procède à une collecte annuelle de données comptables et financières auprès des entreprises de transformation des produits de la mer en France et dans les départements d'outre mer. Toutes les entreprises (petite ou non) exerçant une activité principale de transformation de produits de la mer (code NAF 10.20Z) ont été enquêtées. De même, les entreprises appartenant à d'autres codes NAF (10.85Z, 46.39a, ..) ont été retenues lorsque leurs chiffres d'affaires consacrés à la transformation des produits de la mer étaient supérieurs à au moins 50 % de leur chiffre d'affaires total. Les résultats de cette enquête pour l'année 2009 (Tableau 72) montrent que l'industrie de transformation des produits de la mer compte 311 entreprises, emploie 15590 salariés, réalise un chiffre d'affaires de 3,6 milliards d'Euros et génère une valeur ajoutée de l'ordre de 800 millions d'Euros. Les principales activités sont l'activité de charcuterie-traiteur de la mer, les conserves, les préparations à base de poisson et le saumon fumé. Les données Prodcum (Tableau 73) confirment cette hiérarchie des activités.

Tableau 72 : Structure et niveau d'activité 2009 de l'industrie de transformation des produits de la mer (CA et VA en milliers d'Euros). Source : Enquête FranceAgriMer.

	Nombre d'entreprises	Emploi Total	Chiffre d'affaires	Valeur ajoutée
Charcuterie-traiteur de la mer	29	2 605	713 685	189 482
Conserves	37	2 493	702 702	163 721
Préparations à base de poisson	71	2 386	674 995	128 341
Saumon fumé	49	3 994	610 437	158 412
Plats Cuisinés	38	2 533	432 190	96 662
Crevette	12	592	329 044	32 605
Salage-saurisserie	15	689	109 420	23 374
Autres	54	201	42 436	12 635
Soupes	6	97	11 142	3 301
Total industrie de transformation	311	15 590	3 626 051	808 533

Tableau 73 : Production de l'industrie de transformation des produits de la mer par type de produits, 2008-2009. Source : données PRODCOM, d'après Agreste, ADEPALE, Fédération française des industriels charcutiers, traiteurs (FICT).

	Quantité en tonnes		Valeur en millions d'Euros	
	2008	2009	2008	2009
Poissons frais, réfrigérés ou congelés	127 167	129 362	665	678
<i>dont filets de poissons</i>	<i>106 413</i>	<i>110 338</i>	<i>609</i>	<i>618</i>
Poissons fumés, séchés ou salés	45 913	50 799	645	648
<i>dont saumon fumé</i>	<i>30 618</i>	<i>32 598</i>	<i>535</i>	<i>514</i>
Préparations et conserves de poisson	119 541	124 393	650	646
<i>dont conserves de thon, sardines et maquereaux</i>	<i>63 703</i>	<i>58 753</i>	<i>333</i>	<i>314</i>
<i>dont bâtons de poisson</i>	<i>37 394</i>	<i>39 366</i>	<i>173</i>	<i>164</i>
Crustacés et mollusques	53 813	54 297	358	348
Plats préparés (à base de poissons, crustacés et	128 181	119 679	720	620
Total production de produits de la mer transformés	474 615	478 530	3 039	2 940

11.2. État des lieux de la filière dans la sous-région marine

Il est à noter que la part de la vente directe de produits de la mer est, en Méditerranée, particulièrement significative. Cette forme de commercialisation, dispersée et peu organisée, est par nature difficile à évaluer. Ce constat constitue une limite importante à la signification des indicateurs nationaux sur ce secteur. Ces derniers n'offrent en effet qu'une représentation partielle du poids économique de la commercialisation des produits de la mer de la sous-région marine

11.1.1. Secteur du mareyage

Les entreprises de mareyage de la sous-région marine Méditerranée représentent 11 % des effectifs d'entreprises et 9 % du chiffre d'affaires de l'ensemble du secteur). Ces entreprises sont souvent de petite taille. Elles apparaissent avec une plus grande fréquence dans la classe 1, avec 21 % des effectifs de cette classe, et sont totalement absentes de la classe 6. Les entreprises de la sous-région marine réalisent un CA inférieur à la moyenne nationale (4,8 contre 5,8 Millions d'Euros), mais comparable à celui observé dans le golfe de Gascogne.

Tableau 74 : Secteur du mareyage de la sous-région marine Méditerranée, en 2009 (CA et VA en milliers d'Euros). Source : d'après Organisation professionnelle, fichier INSEE, Agréments Sanitaires de la DGAL et Données Comptables ALTARES.

	Classe 1 1 à 2 salariés	Classe 2 3 à 5 salariés	Classe 3 6 à 9 salariés	Classe 4 10 à 19 sal.	Classe 5 20 à 49 sal.	Classe 6 50 et plus	Total
Nombre d'entreprises	6	2	10	8	5	0	31
Emploi total	8	8	72	89	164	-	341
Chiffre d'affaires total	3 930	305	29 421	25 319	91 215	-	150 190
CA / entreprise	655	153	2 942	3 165	18 243	-	4 845
Valeur ajoutée totale	707	8	2 619	3 604	9 568	-	16 506
VA / entreprise	118	4	262	450	1 914	-	532

11.1.2. Secteur de la transformation des produits de la mer

Avec seulement 12% des entreprises et 6 % du chiffre d'affaires (31 % des entreprises et les 17 % du CA du secteur qu'elles réalisent ne pouvant être affectées à une sous-région marine), la sous-région marine Méditerranée est peu active dans la transformation des produits de la mer. Le CA moyen par entreprise est de 6,1 Millions d'Euros, soit à peine plus de la moitié de la moyenne nationale (11,7 Millions d'Euros). La sous-région marine Méditerranée est spécialisée dans le segment de la crevette, dont elle concentre 42 % des entreprises et 41 % du CA, et qui représente plus de la moitié du CA total transformation de produits de la mer de la sous-région marine.

Tableau 75 : Industrie de transformation des produits de la mer de la sous-région Méditerranée en 2009 (en milliers d'Euros). Source : Enquête FranceAgriMer. Note méthodologique : pour ne pas être soumis au secret statistique, un segment d'activité doit comporter au moins 3 entreprises dont aucune ne réalise plus de 80% du CA du segment.

	Autres	Charcuterie- traiteur de la mer	Conserves	Crevettes	Plats cuisinés et soupes	Préparation	Saurisserie- Saumon fumé	Total
Nombre d'entreprises	6	secret stat.	10	5	7	4	3	36
Chiffre d'affaires	850	secret stat.	46 667	135 116	30 990	2 209	1 303	220 134

11.2. Politique et réglementation s'appliquant à l'activité

La réglementation relative à la commercialisation et la transformation des produits de la mer est entièrement issue du droit communautaire. Elle concerne d'une part l'organisation du marché des produits de la mer et d'autre part la qualité sanitaire des produits. La qualité sanitaire des produits est garantie par l'obtention d'un agrément sanitaire pour la manipulation des produits de la mer par toutes les entreprises du secteur du mareyage et de la transformation (Règlement n° 853/2004 fixant les règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale). L'organisation commune des marchés des produits de la mer dans l'Union européenne a été créée en 1970. Sa dernière refonte complète date du 1^{er} janvier 2001 (entrée en vigueur du Règlement (CE) n° 104/2000 du Conseil du 17 décembre 1999). Elle fixe des règles et prévoit des instruments de régulation dans les quatre grands domaines suivants :

- les normes de commercialisation relatives à l'étiquetage des produits et à l'information du consommateur (qui imposent de faire mention de la dénomination commerciale de l'espèce, de la méthode de production, c'est-à-dire pêche en eau douce, en mer ou élevage, et de la zone de capture) ;
- les statuts et les compétences de organisations de producteurs ;
- les mécanismes financiers de soutien de la production et des prix ;
- les conditions des échanges commerciaux avec les pays tiers.

Les organisations de producteurs (OP) sont créées librement par des pêcheurs ou des aquaculteurs afin de mettre en œuvre des mesures visant à :

- privilegier la planification de la production et son adaptation à la demande, notamment via la mise en œuvre de plans de capture ;
- promouvoir la concentration de l'offre ;
- stabiliser les prix ;
- encourager les méthodes de capture qui favorisent une pêche durable.

Afin d'atteindre ces objectifs, chaque OP établit et transmet aux autorités compétentes de l'État un programme opérationnel de campagne de pêche incluant : la stratégie de commercialisation pour adapter le volume et la qualité de l'offre aux exigences du marché un plan de capture ou un plan de production suivant les espèces, des mesures préventives d'adaptation de l'offre pour les espèces qui sont difficilement commercialisables, les sanctions applicables aux adhérents qui contreviennent aux décisions prises.

Les organisations de producteurs (OP) sont créées librement par des pêcheurs ou des aquaculteurs afin de mettre en œuvre des mesures visant à : privilégier la planification de la production et son adaptation à la demande, notamment via la mise en œuvre de plans de capture ; promouvoir la concentration de l'offre ; stabiliser les prix ; encourager les méthodes de capture qui favorisent une pêche durable. Afin d'atteindre ces objectifs, chaque OP établit et transmet aux autorités compétentes de l'État un programme opérationnel de campagne de pêche incluant : la stratégie de commercialisation pour adapter le volume et la qualité de l'offre aux exigences du marché ; un plan de capture ou un plan de production suivant les espèces ; des mesures préventives d'adaptation de

l'offre pour les espèces qui sont difficilement commercialisables ; les sanctions applicables aux adhérents qui contreviennent aux décisions prises.

Les mécanismes de stabilisation des prix à la première vente visent à soutenir les revenus des pêcheurs en cas de déséquilibre entre offre et demande; ils consistent en des aides au retrait (les produits sont alors destinés à d'autres fins que l'alimentation humaine) ou au report de vente, qui s'appliquent lorsque les cours d'un produit tombent au-dessous du « prix de retrait ». Le « prix de retrait » ne doit jamais dépasser 90 % du « prix d'orientation », lui-même fixé d'après la moyenne des prix observés lors des trois campagnes précédentes.

Le régime tarifaire à l'entrée du marché européen est caractérisé de façon générale par des droits de douane faibles, voire nuls, pour la matière première, et des droits plus élevés pour les produits transformés. Ainsi, pour assurer les besoins d'approvisionnement de l'industrie communautaire de transformation, les droits de douane pour certains produits (lieu de l'Alaska, cabillaud, hoki, surimi, etc.) sont totalement ou partiellement suspendus pour une durée indéterminée. Mais les barrières non tarifaires, liées aux normes sanitaires et environnementales ou aux éco-labels, se multiplient. La stabilité du marché communautaire malgré son degré élevé d'ouverture est garantie par trois instruments : les prix de référence (afin d'éviter des perturbations du marché dues à des offres en provenance des pays tiers faites à des prix anormalement bas, l'importation de certains produits n'est possible que moyennant le respect d'un prix de référence fixé annuellement par la Commission), les mesures de sauvegarde (appliquées en cas de graves perturbations et d'effondrement des prix, jusqu'au retour normal de la situation) et les mesures d'urgence (appliquées lorsque, pour un ou plusieurs produits, il est constaté sur le marché communautaire des hausses de prix et des difficultés d'approvisionnement).

11.3. Synthèse

Tableau 76 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Chiffre d'affaires « produits de la mer »			
Mareyage	150,2 M€	1 716,9 M€	2009, OP, INSEE, DGAL, ALTARES
Transformation	220,1 M€	3 626 M€	2009, France Agrimer
Valeur ajoutée « produits de la mer »			
Mareyage	16,5 M€	237 M€	2009, OP, INSEE, DGAL, ALTARES
Transformation	ND	808,5 M€	2009, France Agrimer
Emploi « produits de la mer »			
Mareyage	341	4 590	2009, OP, INSEE, DGAL, ALTARES
Transformation	ND	15 590	2009, France Agrimer

12. Agriculture

L'analyse du secteur agricole se base principalement sur les états des lieux 2004 de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) des différents districts hydrographiques : Rhône et côtiers méditerranéens et Corse (Figure 159). L'objectif est de caractériser l'importance économique et sociale de l'agriculture dans l'ensemble de ces deux districts.

Les données analysées sont principalement issues des recensements agricoles (RA) de 1988 et de 2000. Il convient donc d'attirer l'attention du lecteur sur l'ancienneté de certaines données reprises dans ce chapitre. Les données structurelles sur les exploitations agricoles pourraient être mises à jour à partir des résultats du prochain RA 2010 dont la diffusion est prévue pour fin 2011. Des données supplémentaires du RA 2010 pourraient renseigner des thématiques liées au Grenelle de l'environnement: diversification des modes de commercialisation (vente directe et circuits courts), certification à l'agriculture biologique, pratiques et formation liées aux fertilisants.

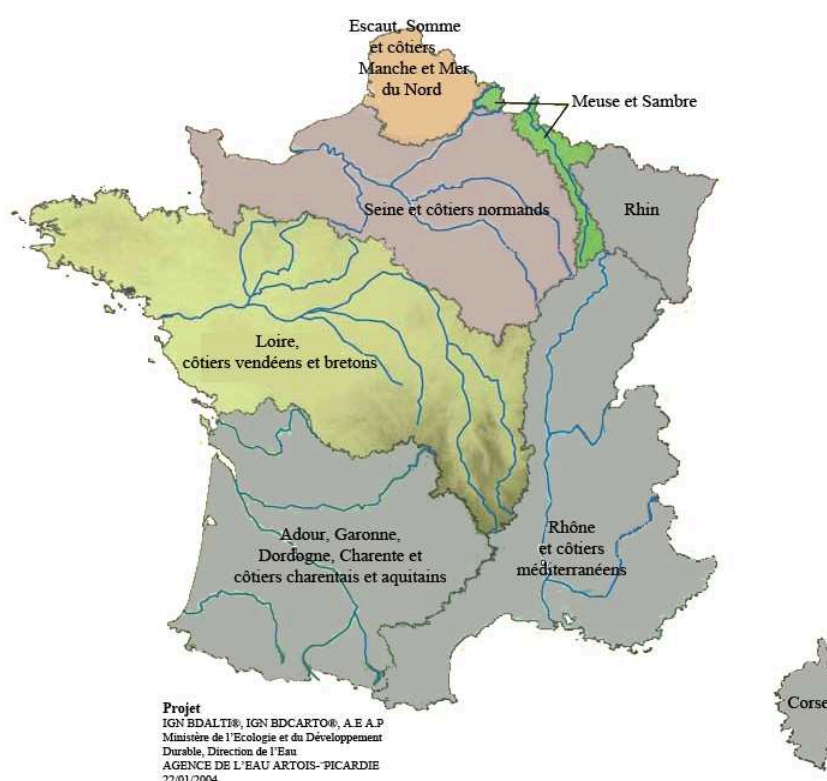


Figure 159 : Les districts hydrographiques français. Source: Agence de l'eau Artois-Picardie.

12.1. Présentation de l'agriculture dans le district Rhône et côtiers méditerranéens

La surface agricole utile¹⁵² (SAU) est inégalement répartie et représente de 28 % à 58 % des territoires régionaux du bassin. Les exploitations sont de plus en plus grandes mais avec un emploi agricole en forte baisse. La taille moyenne des exploitations a augmenté dans une fourchette allant de 8 ha en Rhône-Alpes à 17 ha en Franche-Comté entre 1988 et 2000. En Bourgogne, les grandes exploitations représentent désormais presque la moitié du total régional (Tableau 77).

¹⁵² SAU : Surface des terres dédiées à une activité agricole

Tableau 77 : Comparaison des exploitations et des SAU des régions du bassin. Source : Agence de l'eau RMC.

	Occupation du territoire en 2000			Exploitations agricoles en 2000				
	Superficie de la région (milliers d'ha)	SAU de la région (%)	Surface boisée de la région (%)	Nombre total	SAU des exploitations (milliers d'ha)	SAU moyenne (ha)	Nombre d'exploitations	
							de moins de 5 ha (%)	de 50 ha ou plus (%)
Bourgogne	3175,2	58,5	30,9	26395	1775,2	67	24,3	47,2
Franche-Comté	1630,8	45,9	43,1	12918	667,7	52	28,5	44
Languedoc-Roussillon	2776,1	38,9	34	43790	981,5	22	45,6	11,3
Provence-Alpes-Côte d'Azur	3180,4	28,8	39,1	29093	693,3	24	51	11
Rhône-Alpes	4496,7	38	36,1	56962	1526,7	27	33	17,6
Total pour les 5 régions	15259,2	41,4	36	169 158	5644,4	33	37,7	21,5
Total métropole	54908,7	54,1	27,5	663 807	27856,3	42	29,1	30,3

Comme partout en France, l'emploi agricole au sein des exploitations a fortement diminué depuis 1988. Cette baisse, constante depuis le début des années 1970, s'explique essentiellement par une restructuration et une modernisation des exploitations accélérées par la politique agricole commune. Le nombre d'unités de travail annuel¹⁵³ (UTA) a chuté dans une fourchette allant de 28 % en Languedoc-Roussillon à 35 % en PACA entre 1988 et 2000.

Les grandes cultures céréalières et de protéagineux occupent une part minoritaire de la SAU dans le bassin (moins de 30 %). Les cultures céréalières sont principalement localisées en Rhône-Alpes, Bourgogne et Franche-Comté et généralement le long des grands cours d'eau du bassin. La totalité de la production de riz française est fournie par le Gard et les Bouches-du-Rhône.

Les cultures fruitières représentent 1/5ème de la surface nationale. Elles se concentrent en vallée du Rhône dans la Drôme et dans la partie aval de la vallée de l'Isère. La vallée du Rhône et le pourtour méditerranéen récoltent plus des 2/3 de la production globale française dont la totalité ou la quasi-totalité de certains fruits (abricots, pêches, nectarines, cerises, amandes). 50 % des fleurs françaises sont produites entre Nice et Toulon. Il faut noter cependant que l'arboriculture est en régression importante ces dernières années dans le bassin Rhône-Méditerranée.

La viticulture est omniprésente. Le bassin représente plus de 60 % de la superficie du vignoble français. Le tiers du vignoble de France se situe en Languedoc-Roussillon. La culture de la vigne, traditionnelle dans le bassin, revêt une importance toute particulière, économique mais aussi culturelle. Richesse et diversité caractérisent la viticulture du bassin. Dans toutes les régions, hors Franche-Comté, la viticulture constitue la ou l'une des parts prépondérantes de la production agricole.

¹⁵³ UTA : Mesure le travail humain fourni sur une exploitation. Elle équivaut à la quantité de travail fournie par une personne occupée à plein temps pendant une année. Notion similaire à l'équivalent temps plein.

Le troisième pilier de la production végétale du bassin que sont les légumes est en perte de vitesse. La région PACA est l'une des premières productrices de légumes mais les surfaces plantées en légumes ont régressé de 40 % en 12 ans. En Languedoc-Roussillon, 3 170 exploitations cultivent 11 660 ha de légumes frais (dont 950 ha sous serre). La production de légumes est localisée en quasi-totalité sur le pourtour méditerranéen et dans la basse vallée du Rhône (hors ceintures maraîchères autour d'agglomérations importantes). Les légumes sont surtout présents dans le Gard et les Pyrénées-Orientales.

Le district constitue un territoire fortement boisé. Les régions de Franche-Comté et de Rhône-Alpes fournissent à elles seules 15 % de la production française de feuillus. La Franche-Comté est la 2^{ème} région française pour son taux de boisement. 43 % de la superficie de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur sont boisés, soit 1 360 000 ha, contre 916 000 ha en 1975. La forêt revêt donc une importance accrue en Rhône-Méditerranée, d'autant plus que ce territoire est largement plus boisé que la moyenne nationale. Cette abondance du couvert forestier dans la majorité des régions présente une grande diversité d'origine géographique, climatique, pédologique et aussi humaine. La production du bassin est constituée à 50 % par le bois d'œuvre.

Le bassin Rhône-Méditerranée est celui qui est le plus concerné par l'irrigation des cultures : il représente 16 % de la SAU nationale, mais 20 % des surfaces irriguées françaises, avec environ 375 000 ha (soit 8 % de la SAU du bassin). Alors que le bassin accueille 22 % de l'ensemble des exploitations françaises, 35 % des exploitations françaises pratiquant l'irrigation y sont situées. 25% des exploitations du bassin sont irriguées, soit près d'une sur quatre, contre 15 % au niveau national.

L'activité d'élevage occupe également une part importante dans le bassin en lien avec une superficie toujours en herbe¹⁵⁴ (STH) représentant 50 % de la SAU. Elles concernent 44 % des exploitations du bassin. L'élevage bovin concerne surtout le Nord du bassin (Bourgogne pour la viande, Franche-Comté et Alpes pour le lait). En Bourgogne, l'élevage bovin représente 29 % des exploitations, 34 % de la surface agricole et 64 % des prairies. La région occupe 27 % de l'emploi agricole et est principalement orientée vers l'élevage pour la viande. Plus d'1/3 des exploitations franc-comtoises sont orientées dans l'élevage de bovins laitiers. Avec 5 % du cheptel national, la Franche-Comté assure 5 % de la production de lait française, 7 % de la production de beurre et 6 % de la production de fromages de vache. En Rhône-Alpes, la moitié des exploitations sont spécialisées dans l'élevage d'herbivores.

L'élevage ovin est réparti dans le Sud du bassin, depuis l'Ardèche et la bordure du Massif Central jusqu'aux Alpes du Sud où se trouve la moitié du cheptel. En PACA, l'activité ovine, traditionnelle dans la région avec ses périodes de transhumance, se maintient avec 886 000 têtes dont 610 000 brebis. L'élevage ovins-caprins est dominant avec 2 540 exploitations. En Languedoc-Roussillon, les filières animales sont concentrées en Lozère, dans les parties hautes des départements côtiers et dans l'ouest audois. L'élevage caprin se concentre en Saône-et-Loire et Rhône-Alpes. L'élevage porcin demeure important dans quelques zones de production traditionnelle du bassin.

¹⁵⁴ Les Surfaces Toujours en Herbe comprennent les prairies permanentes (ou prairies naturelles) et les surfaces en herbe peu productives (landes, pelouses sèches...).

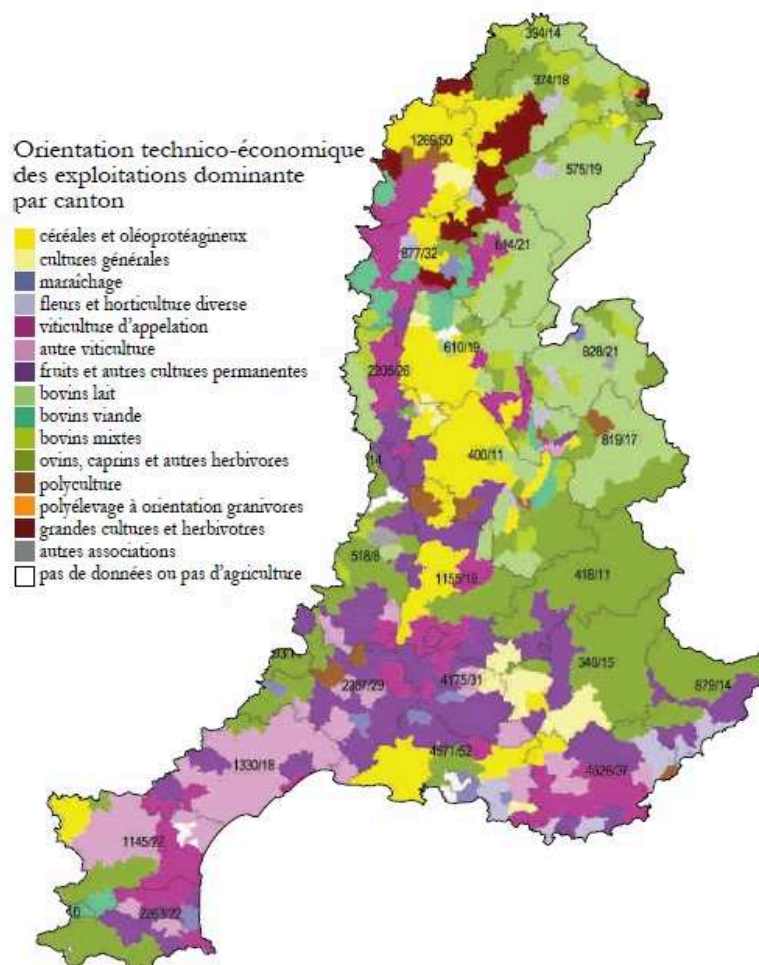


Figure 160 : Résultat agricole et orientations technico-économiques des exploitations agricoles. Source : Agence de l'eau RMC, d'après RGA 2000.

La Figure 160 illustre les orientations technico-économiques (OTEX) des exploitations agricoles, définies en fonction de la marge brute standard¹⁵⁵ dégagée par chacune de ses activités

12.2. Présentation de l'agriculture dans le district Corse

En 1999, en Corse, la SAU couvre près de 160 000 hectares, soit 18 % du territoire régional (54 % en moyenne nationale). La STH regroupe plus de 80 % de la SAU et les terres arables en occupent à peine plus de 1 % (respectivement 35 % et 61 % en moyenne nationale). Du fait d'une superficie en plaine plus étendue qu'en Corse du Sud, la Haute Corse cumule à elle seule 67 % de la SAU de la région et occupe une place prépondérante dans le domaine des cultures fruitières et de la vigne. L'utilisation du territoire (agricole ou non) évolue différemment selon les deux départements. Entre 1988 et 2000, la SAU a légèrement diminué en Corse du Sud alors qu'elle augmentait nettement en Haute Corse.

Environ 3 600 exploitations agricoles au sens de la statistique agricole dont la moitié spécialisée en herbivores, sont recensées en Corse en 2000, ce qui représente 3 700 chefs d'exploitations et

¹⁵⁵ La notion de marge brute standard (MBS) est proche de celle de valeur ajoutée. Elle caractérise la valeur de la production tirée d'un hectare ou d'un animal, diminuée du coût des intrants.

coexploitants, 5000 emplois et 2 % de la valeur ajoutée régionale. Le potentiel de production demeure voisin de celui de 1988 mais le nombre de structures sur lesquelles s'appuie cette production a fortement diminué : en 12 ans, 1 500 unités ont disparu, soit une baisse de 3 % en moyenne annuelle. Cette chute concerne surtout les petites unités de production, les unités dites "professionnelles", subissent une érosion beaucoup plus faible. La concentration économique concerne aussi bien l'agriculture plus intensive de la Plaine Orientale, que l'agriculture de montagne davantage tournée vers l'élevage extensif. Les élevages d'ovins et de caprins rassemblent toutefois davantage d'unités professionnelles qu'il y a douze ans. La taille moyenne économique augmente de manière générale. Pour répondre aux contraintes économiques de production extensive d'herbivores en zone de montagne, les exploitations s'agrandissent en vue d'atteindre le seuil de rentabilité.

En Haute Corse, après les crises successives des productions légumières et arboricoles (kiwis), beaucoup d'exploitations ont été abandonnées ou regroupées.

La Haute Corse rassemble toujours en 2000 les deux tiers du travail agricole des exploitations insulaires. La Plaine Orientale de Haute Corse, de Borgo à Ghisonaccia, rassemble, à elle seule, un tiers du travail agricole de l'île. Cette zone reste prépondérante en matière de main d'œuvre salariée : 45 % des équivalents temps plein des salariés agricoles insulaires y travaillent. La répartition des actifs totaux entre les deux départements en découle : 80 % du travail est familial en Corse du sud, les deux tiers en Haute Corse, pour une moyenne insulaire de 70 %. Les exploitations professionnelles comportent la grosse partie de la main d'œuvre agricole avec près de 80 % du total. La majorité de la production agricole en valeur était détenue par 15 % des unités en 2000. Ces exploitations ne représentaient que 6 % du nombre total en 1988 et un tiers du potentiel agricole régional. Les trois quarts de ces grandes exploitations sont situés en Haute Corse et concernent les grands domaines viticoles ou arboricoles ainsi que des élevages ovins laitiers. A l'opposé, les micro-unités restent encore nombreuses, avec 20 % du total et un poids relatif plus fort en Corse du Sud. Par conséquent, la taille économique moyenne des exploitations va du simple au double entre la Corse du Sud et la Haute Corse.

Le revenu brut par exploitation est inférieur de 35 % à la moyenne nationale. L'endettement des agriculteurs est très élevé. L'accès à un revenu agricole suffisant ne peut résulter de la seule activité de production agricole. Les agriculteurs des zones difficiles doivent trouver à la fois un renforcement d'activité et un complément de revenu : préservation et rénovation du patrimoine rural et forestier, prévention des incendies, accueil à la ferme, animation et découverte des milieux, valorisation directe des productions, etc.

12.3. Politique et réglementation environnementale dans le secteur agricole

Les préoccupations environnementales ont fait leur apparition dans les politiques agricoles dès 1985. Renforcées au fil des réformes successives de la Politique agricole commune (PAC), en particulier par la création de son deuxième pilier lors de l'adoption de l'Agenda 2000 en 1999, elles sont aujourd'hui concrétisées par un panel d'aides et d'instruments de politiques publiques nombreux et diversifiés figurant à la fois au sein du deuxième et du premier pilier. Un certain nombre d'entre eux ont un impact direct ou indirect sur la ressource en eau. La suite de cette partie recense les plus importants.

12.3.1. La politique de développement rural

Autrement appelée 2^{ème} pilier de la PAC, la politique de développement rural européenne est le cadre privilégié pour le financement d'actions environnementales dans le secteur agricole. Renouvelée tous les 7 ans, elle a été mise en œuvre en France via le PDRN (Programme de Développement Rural National), de 2000 à 2006 puis le PDRH (Programme de Développement Rural Hexagonal) de 2007 à 2013.

12.3.1.1 Les mesures agroenvironnementales (MAE)

Les MAE, créées avant l'apparition du 2^{ème} pilier puis intégrées à celui-ci ensuite, constituent l'instrument spécifiquement dédié à l'environnement au sein de la PAC. Il s'agit de contrats d'une durée de 5 ans, pris volontairement par les agriculteurs qui les engagent à maintenir ou à mettre en œuvre des pratiques favorables à l'environnement. L'aide perçue en contrepartie vient compenser les coûts et les pertes de revenus induits par les engagements contractés.

Durant la période de 2000 à 2006, elles ont principalement été mises en œuvre via des Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE), devenus ensuite Contrats d'Agriculture Durable (CAD), dans une logique de projet individuel permettant la gestion de l'ensemble des enjeux agroenvironnementaux à l'échelle nationale. Ces mesures ont potentiellement eu un impact important sur la qualité de l'eau en favorisant le maintien de pratiques d'élevage extensives sur des surfaces herbagères (Prime Herbagère AgroEnvironnementale, PHAE). Des dispositifs de diversification des assolements (Mesure Rotationnelle) et d'adaptation des pratiques en zones humides (Engagement AgroEnvironnemental « Marais ») ont pu également aller dans ce sens.

Depuis 2007 et jusqu'à 2013, les MAE s'appliquent via le PDRH. Si les mesures herbagères et de diversification ont été reconduites dans le même esprit, le cadre d'application des autres dispositifs a été largement revu. Concernant spécifiquement l'enjeu eau, les MAE « Territorialisées » permettent de mettre en œuvre des actions ciblées, exigeantes et adaptées localement. Dans un compromis entre logique ascendante et descendante, les acteurs de terrain peuvent porter et définir un projet de territoire et choisir les actions à mettre en œuvre parmi celles éligibles au niveau national. On y trouve par exemple des engagements de réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires avec obligation de résultat, des engagements de réduction de fertilisation etc..., tous ayant un impact potentiel élevé sur la qualité de l'eau.

D'autres mesures incitant à une transition plus globale des systèmes de production vers une agriculture durable touchent également l'enjeu eau, via le soutien à la Conversion et au Maintien en Agriculture Biologique, et l'aide au Systèmes Fourragers Économés en Intrants (SFEI).

12.3.1.2 Le soutien aux investissements à caractère environnemental

La politique de développement rural dans son objectif d'amélioration de la compétitivité du secteur agricole accorde aux exploitants un soutien à certains investissements dans les secteurs de l'élevage et des cultures. Dans ce cadre, entre 2002 et 2007, le Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole (PMPOA) a permis à de nombreux agriculteurs de moderniser et de mettre aux normes leurs bâtiments d'élevage en installant ou en améliorant les capacités de stockage d'effluents organiques. Accompagné d'un projet agronomique prévoyant notamment un diagnostic d'exploitation et mis en œuvre de façon prioritaire dans les Zones Vulnérables, il a fortement contribué à la réduction de la pression azotée sur l'environnement. Le Plan de Modernisation des

Bâtiments d'Élevage (PMBE) a complété ce dispositif au sein du PDRH en l'élargissant aux zones non vulnérables et à d'autres enjeux plus spécifiquement économiques. Un volet consacré aux cultures lui a également été ajouté, le Plan Végétal pour l'Environnement (PVE) qui finance des investissements permettant d'aller au delà de la réglementation en vigueur en matière de respect de l'environnement (amélioration du matériel de pulvérisation, de la gestion de l'eau, etc.).

12.3.2. L'environnement au sein du premier pilier de la PAC

Mobilisant la grande majorité des fonds européens consacrés à la PAC, le « premier pilier » a progressivement (de 1992 à aujourd'hui) délaissé les instruments de marché pour privilégier des mesures de soutien du revenu des agriculteurs. Cette transition s'est accompagnée d'une meilleure prise en compte de l'environnement dans le versement des aides.

12.3.2.1. La conditionnalité

Mise en place depuis 2005, la conditionnalité soumet le versement de certaines aides, en particulier les Droits à Paiement Unique (DPU) au respect d'exigences en matière d'environnement, de santé publique, de santé des animaux et des végétaux et de protection animale.

Concernant l'environnement et en particulier l'enjeu eau, il s'agit essentiellement de se conformer aux exigences de la réglementation en vigueur (notamment la Directive « Nitrates », n°91/676/CEE) et de respecter les Bonnes Conditions Agro-Environnementales (BCAE). Celles-ci imposent des normes pour l'irrigation, l'implantation de bande tampons enherbées le long des cours d'eau pour limiter les fuites d'intrants, ou encore le maintien des « particularités topographiques » et des terres en prairies permanentes, etc.

12.3.2.2. Aides spécifiques et réorientations du Bilan de santé

Le soutien couplé à des productions spécifiques ayant notamment un intérêt environnemental a été en partie reconduit dans le premier pilier. Il en est ainsi des protéagineux (pois, féverole, lupin, toutes des légumineuses) jusqu'à fin 2011, pour lesquels les agriculteurs bénéficient d'un soutien annuel, proportionnel aux surfaces emblavées. En fixant l'azote de l'air, ces cultures permettent de réduire l'utilisation d'engrais (minéraux ou organiques), contribuant ainsi à une amélioration de la qualité de l'eau.

Dans le cadre du bilan de santé de la PAC de 2008, en application de l'article 68 du règlement n°CE/73/2009, des aides spécifiques présentant des « avantages agroenvironnementaux » ont été mises en œuvre. Concernant l'enjeu eau, il s'agit essentiellement d'une aide à la diversité des assolements, d'une aide supplémentaire aux protéagineux et d'une aide aux exploitations en agriculture biologique.

12.3.2.3. Les mesures environnementales de l'Organisation Commune de Marchés des Fruits et Légumes

Les Organisations Communes de Marché structurent les marchés des produits agricoles en édictant des normes de commercialisation, en participant à l'amélioration des conditions économiques de production et de commercialisation et en favorisant l'amélioration de la qualité des produits. Depuis 2008, « l'OCM unique » regroupe 21 produits de base qui disposaient auparavant de leur OCM propre. Dans le secteur des fruits et légumes, les exploitants sont incités à se regrouper en

organisations de producteurs (OP) disposant d'un « programme opérationnel » cofinancé par l'Union européenne. Ces programmes doivent obligatoirement comporter des mesures environnementales. Une partie d'entre elles ont un impact direct sur la qualité de l'eau, comme la production intégrée, la protection et analyse de l'eau, la maîtrise des appareils de pulvérisation, la maîtrise des intrants, etc.

12.3.3. La directive « Nitrates »

Pour améliorer la qualité des eaux superficielles et souterraines, la directive n°91/676/CEE impose la lutte contre les pollutions dues aux nitrates d'origine agricole. Elle est appliquée au sein de territoires où la contamination des eaux est élevée (Zone Vulnérable, ZV, et Zone d'Action Complémentaire, ZAC, lorsque la concentration en nitrates dépasse ou menace de dépasser 50mg/L) ou dans le cas de pression importante sur le milieu (Zone d'Excédent Structurel, ZES, lorsque la charge azotée organique dépasse 170kg/ha).

Un programme d'action, mis en œuvre dans les ZV, impose des règles concernant la gestion de l'azote : équilibre prévisionnel de la fertilisation azotée, capacité de stockage des effluents d'élevage, enregistrement des pratiques agricoles (plan prévisionnel de fumure, cahier d'épandage). Il précise également les périodes d'interdiction d'épandage, fixe une quantité maximale d'azote organique pouvant être épandue par exploitation et certaines modalités de gestion des terres (couverture des sols et bandes enherbées). Ces actions sont renforcées dans les ZAC, bassins versants en amont d'une prise d'eau destinée à l'alimentation humaine contaminée par les nitrates.

Un programme de résorption, appliqué en ZES, fixe l'étendue maximale des surfaces épandables par exploitation, impose le traitement ou le transfert d'effluents d'élevage, et limite les possibilités de regroupement ou d'agrandissement des exploitations.

Enfin, un programme de surveillance de la qualité des eaux et une évaluation des programmes d'action permet d'ajuster, tous les quatre ans, les programmes d'action aux évolutions observées. La France a ainsi mis en œuvre entre 1996 et aujourd'hui, quatre générations de ces programmes.

Toutes ces règles sont en cours d'évolution dans le cadre des contentieux engagés par la Commission Européenne concernant la mise en œuvre de la directive « nitrates » en France. Un cadre réglementaire complètement rénové devrait être opérationnel mi-2013.

12.3.4. Plans d'actions interministériels

Suite notamment au Grenelle de l'environnement, plusieurs « plans d'actions » concernant le secteur agricole ont été élaborés conjointement entre le Ministère chargé de l'agriculture et le Ministère chargé de l'environnement. Ils identifient les défis stratégiques à relever et fixent les objectifs de moyen et long terme à atteindre pour accomplir la transition vers une agriculture durable.

12.3.4.1. « Ecophyto 2018 »

Ce plan ambitieux, lancé en 2008, vise à diminuer la dépendance des agriculteurs aux produits phytosanitaires (PP) par une réduction de l'usage des pesticides de 50 % au niveau national d'ici 2018, si possible. Pour cela, il doit :

- Contribuer à la diffusion et à la généralisation de pratiques économes déjà connues et améliorer l'information sur le risque phytosanitaire auprès des agriculteurs pour mieux cibler les traitements ;
- Garantir, par la délivrance de certificats, la compétence des acteurs tout au long de la chaîne de production et de distribution des PP ;
- Dynamiser la recherche agronomique sur les cultures économes en PP et en communiquer largement les résultats.

La mise en œuvre du plan est aujourd'hui bien avancée. Ainsi, suite au succès de l'appel à candidatures de 2010 pour participer au réseau de démonstration, d'acquisition de références, et d'expérimentation (« DEPHY ») – environ 1 200 fermes en juin 2011 – un deuxième appel est en cours jusqu'à fin septembre 2011 auprès d'agriculteurs volontaires.

12.3.4.2. « Agriculture Biologique : horizon 2012 »

Ce plan, lancé en 2007 vise le développement de l'Agriculture Biologique (AB) en fixant un objectif de 6 % de la surface agricole utilisée (SAU) française en agriculture biologique d'ici 2012. C'est un plan global et cohérent qui comporte 5 axes complémentaires :

- Faciliter la conversion et la pérennité des exploitations en AB ;
- Dynamiser le secteur de la recherche, du développement et de la formation en AB ;
- Favoriser une meilleure prise en compte des spécificités de l'AB, et de ses pratiques culturelles respectueuses de l'environnement dans la réglementation ;
- Permettre aux filières de se structurer, notamment par le soutien d'un fonds de structuration des filières géré par l'Agence BIO ;
- Développer la consommation des produits bios notamment en incitant la restauration collective publique d'Etat à introduire plus de « bio » dans ses repas (objectif de 20 % en 2012).

Ainsi, près de 4 % (20 600) des exploitations françaises étaient « bio » fin 2010. Ce sont désormais environ 845 000 hectares dont 1/3 en conversion qui sont exploités selon ce mode de production, soit plus de 3% de la SAU française.

12.3.4.3. Plan gouvernemental de lutte contre les algues vertes

Suite à la prolifération des algues vertes, le Gouvernement a établi un plan d'action de lutte contre les algues vertes, présenté par les Ministres chargés de l'Agriculture et de l'Ecologie le 5 février 2010 à Rennes. Il comprend trois grands volets.

Il a d'abord pour objectif d'assurer une gestion irréprochable des algues vertes échouées, par l'amélioration de leur ramassage et de leur traitement, en vue de supprimer tout risque sanitaire et de réduire les nuisances.

Il comporte ensuite un volet visant à améliorer les connaissances du phénomène de prolifération des algues vertes et sur les moyens de leur valorisation.

Il vise enfin la réduction des flux de nitrates de toutes origines vers les côtes. A cette fin, il prévoit de préserver ou de réhabiliter les zones naturelles et de modifier les pratiques agricoles dans les bassins versants concernés.

Ce dernier volet repose en partie sur des projets de territoires mobilisant l'ensemble des acteurs et notamment ceux de la filière agricole. Mis en œuvre dans le cadre de chartes de territoires signées par les partenaires, ils viennent compléter les mesures inscrites dans les programmes d'action nitrate, en particulier celles ajoutées suite à la mise en œuvre du plan de lutte contre les algues vertes.

12.4. Synthèse

Tableau 78 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Régions Bourgogne, Franche Comté Languedoc Roussillon, PACA, Rhône Alpes	France	Date et source
SAU des exploitations (ha)	5 645 000	30 000 000	2000, Recensement agricole (RA)
Nombre d'exploitations	170 000	660 000	2000, Recensement agricole (RA)
	District Corse	France	Date et source
SAU (ha)	160 000		2000, Recensement agricole (RA)
Nombre d'exploitations	3 600		2000, Recensement agricole (RA)
Emploi (UTA)	5 000		2000, Recensement agricole (RA)

13. Industries

L'analyse du secteur industriel se base principalement sur les états des lieux 2004 de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) pour le bassin hydrographique Rhône Méditerranée Corse (district Rhône-et côtiers méditerranéens et district Corse). L'objectif est de caractériser l'importance économique et sociale du secteur industriel dans l'ensemble de ce bassin. L'analyse des pressions et des impacts (notamment les chapitres « contamination par des substances dangereuses » et « enrichissements par des nutriments et des matières organiques ») apporte des compléments à cette analyse économique et sociale.

Certaines données plus récentes ont été prises en compte. Cependant, les données principalement utilisées sont à considérer avec prudence dans l'attente d'une mise à jour des états des lieux DCE qui permettra d'apporter des éléments plus proches de la situation actuelle.

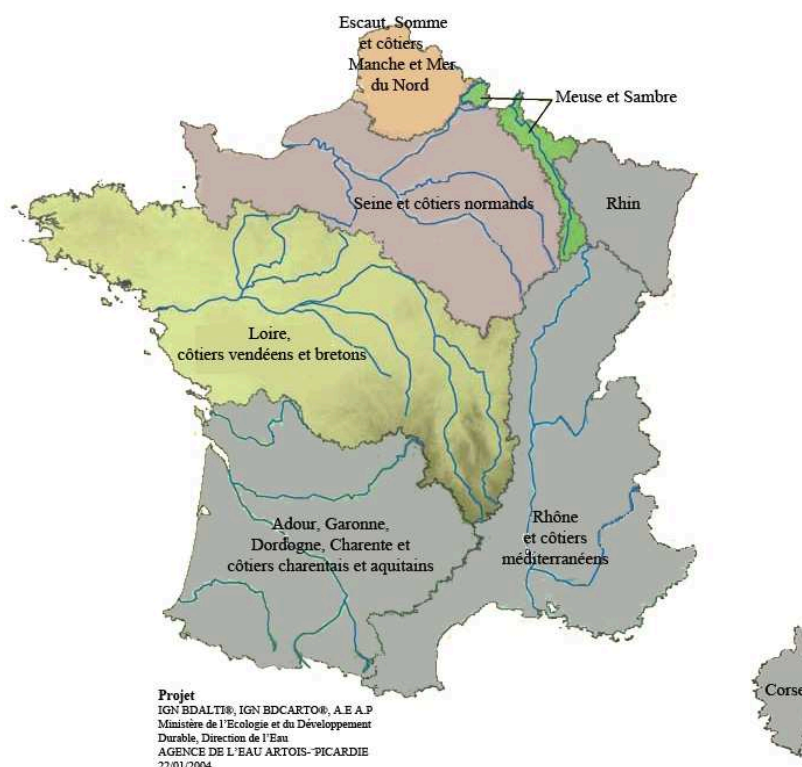


Figure 160 bis : Les districts hydrographiques français. Source: Agence de l'eau Artois-Picardie.

13.1. Présentation de l'industrie dans le district Rhône-et côtiers méditerranéens

13.1.1. Les spécificités de l'activité industrielle du bassin : des emplois et une valeur ajoutée inégalement répartis

En 2000, en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), 12 % des salariés travaillent dans l'industrie (20 % au niveau national). Aujourd'hui, en Rhône-Alpes, l'industrie représente 22,5 % de l'emploi régional total et 13 % de l'emploi industriel salarié en France, tandis que l'emploi salarié rhônalpin ne représente que 10 % de l'emploi salarié en France. L'industrie en Languedoc-Roussillon représente 1,7 % des effectifs salariés et 1,5 % de la valeur ajoutée industrielle

nationale. Elle emploie 80 000 personnes, soit 15 % des emplois de la région. La valeur ajoutée industrielle représente 13 % de la valeur ajoutée régionale, faisant du secteur industriel le second secteur créateur de richesse, loin derrière le tertiaire (77 %). Territoire vaste, mais peu peuplé, la Bourgogne dispose d'une situation géographique exceptionnelle et un tissu d'industries moyennes solide qui fait de l'industrie un pôle d'activité producteur de grandes richesses dans la région, souvent méconnu. Le quart des effectifs salariés de Bourgogne sont des salariés de l'industrie.

On peut retenir qu'en 2000 :

- La région Rhône-Alpes est la 2ème région française par la valeur ajoutée brute industrielle dégagée ;
- 29 % des salariés de Franche Comté travaillent dans le secteur de l'industrie (1er rang national).

Tableau 79 : Valeurs Ajoutées Brutes industrielles en 2000 (source : agence de l'eau RMC).

	Total (M€)	Poids de la région (%)	Répartition par branche d'activité				
			IAA (%)	Énergie (%)	Biens intermédiaires (%)	Biens d'équipements (%)	Biens de consommation (%)
Bourgogne	6 894	2,6	12,4	6,1	49,1	21,0	11,3
Franche-Comté	6 549	2,4	8,7	3,2	34,7	42,2	11,2
Languedoc-Roussillon	5 163	1,9	14,3	29,1	25,6	16,5	14,5
PACA	13 739	5,1	15,8	25,7	29,7	17,9	11,0
Rhône-Alpes	34 103	12,7	7,2	22,1	38,5	21,2	11,1
Total 5 régions	66 448	24,7	10,2	19,9	36,4	22,2	11,4
Total métropole	267 346	99,4	12,3	16,2	32,5	24,0	14,9

13.1.2. L'industrie dans chacune des régions du district

Quelques données clés (2000) sont à retenir :

- Le Gard et l'Hérault emploient 75 % des effectifs industriels du Languedoc- Roussillon.
- Sur les 15 000 établissements industriels de PACA, plus des 2/3 sont implantés dans les Bouches-du-Rhône (aire métropolitaine marseillaise) et les Alpes-Maritimes (Grasse, Nice, Sophia-Antipolis).
- Trois grandes agglomérations, Lyon, Grenoble et Saint-Etienne, concentrent la moitié de l'activité industrielle rhône-alpine.
- En Franche-Comté, l'aire urbaine de Belfort- Montbéliard concentre près de 40 % de l'emploi industriel régional et le bassin de Besançon 15 %.

Un déséquilibre est- ouest marqué en Languedoc-Roussillon

Dans le Gard, l'ancien bassin minier d'Alès est très spécialisé dans les biens intermédiaires et les biens d'équipement, notamment dans la fabrication d'appareils électriques et dans la mécanique. A l'est, le bassin de Bagnols est spécialisé dans les biens intermédiaires liés au nucléaire et à la métallurgie. Autour de Nîmes, les industries de la chimie - pharmacie et de l'agroalimentaire restent prépondérantes. Dans l'Hérault, le bassin de Montpellier est le plus dynamique depuis plusieurs années, avec de nouvelles implantations dans l'électronique, le médical et paramédical et dans les technologies de l'information et de la communication. Les entreprises du bassin de Béziers sont plus spécialisées dans la métallurgie et la mécanique. Dans les autres départements, l'activité est plus diversifiée sauf dans le bassin d'emploi de Limoux (Aude) où l'industrie de la chaussure est en train de disparaître.

En PACA, il y a le département des Bouches-du-Rhône et les autres

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur n'arrive qu'au septième rang pour le nombre d'établissements industriels et au neuvième rang pour le nombre d'emplois industriels. Peu dense, l'industrie régionale présente toutefois des atouts indéniables. Les opérateurs du raffinage, de la pétrochimie et de la chimie sont concentrés dans le triangle Berre-Fos-Lavéra, qui traite un tiers du pétrole raffiné en France. Le port de Fos regroupe notamment 2 terminaux méthaniers et 3 centrales de production électriques. La chimie fine est implantée dans les Alpes-Maritimes, autour de la ville de Grasse, avec le pôle parfumerie, huiles essentielles et arômes artificiels. Création récente, le pôle arômes et senteurs dans les Alpes-de-Haute-Provence regroupe des entreprises qui profitent de l'image de ce territoire. L'aéronautique est représentée par l'aérospatiale à Cannes et sur le site de Marignane. L'électronique, déjà implantée autour de Nice et de Sophia-Antipolis, se développe à Gémenos. À Aix-en Provence, le pôle de Rousset est en 2000 le premier centre français de production de microélectronique. La sidérurgie est implantée à Fos-sur-Mer, où sont produits 23 % des aciers français (aciers plats et aciers spéciaux).

L'impact des agglomérations lyonnaise, grenobloise et stéphanoise, et un fort contraste est- ouest en Rhône-Alpes

La présence de grandes agglomérations concentre les créations d'entreprise et a un impact direct sur l'évolution des bassins économiques auxquelles elles appartiennent. En Rhône-Alpes, Lyon regroupe près d'un tiers de cette activité. Du fait de la taille importante de la zone, les spécificités y sont peu marquées. La pharmacie, la chimie et la construction des poids lourds en sont les points forts. Grenoble et Saint-Etienne ont chacune une activité trois fois plus faible que Lyon. Grenoble est une zone en expansion, avec un large ensemble de secteurs dynamiques, dont la filière électricité-électronique. Saint-Etienne reste spécialisée dans les secteurs traditionnels (mécanique, transformation des métaux, textile). A côté de ces trois grandes agglomérations industrielles régionales existent de nombreuses zones de moyenne importance, aux spécificités souvent très marquées : métallurgie et transformation des métaux dans les vallées alpines (vallée de l'Arve, Tarentaise, Maurienne), plasturgie dans l'Ain (Oyonnax), chimie dans la zone de Vienne-Roussillon, textile-habillement à l'ouest de la région.

Une situation géographique enviable en Bourgogne

La Bourgogne profite d'un certain nombre de bénéfices tirés de son emplacement sur le territoire métropolitain. Sa position privilégiée, au sud-est du Bassin Parisien, lui permet de profiter de voies de communication nationales et internationales majeures. Le sud de la Bourgogne profite également largement de la proximité de Lyon. Contrepartie de la position de la Bourgogne sur d'importants axes de passage, l'industrie bourguignonne peut aussi être étroitement dépendante de donneurs d'ordre extérieurs à la région. Par ailleurs, les mille kilomètres de voies navigables de

Bourgogne en font la région la plus " mouillée " de France, mais seule la Saône permet le passage de convois de péniches de 4 000 tonnes. Enfin, en tant que nœud de nombreux axes de transports, la Bourgogne joue aussi la carte de l'intermodalité (transport combiné) et de la multimodalité ce sont des atouts majeurs pour le transport de marchandises et de produits industriels.

Situation plus enclavée pour la Franche-Comté où l'industrie est très spécialisée et fortement localisée

Plus enclavée, l'industrie franc-comtoise est répartie très inégalement sur l'espace économique régional. Si l'automobile demeure principalement localisée au nord de la région, d'autres activités sont particulièrement représentées à l'échelon local : la construction électrique à Belfort, l'horlogerie dans les bassins de Morteau et Besançon (90 % du chiffre d'affaires français de la montre, 62 % de la production de bracelets), la lunetterie et le jouet dans le bassin de Saint-Claude (respectivement 54 % et 25 % du chiffre d'affaires français). Les activités industrielles et tertiaires se sont principalement développées le long de la vallée du Doubs, profitant de la canalisation des flux européens entre les massifs vosgien et jurassien. Néanmoins, les filières traditionnelles, comme l'agroalimentaire, occupent une place prépondérante et ont servi de trame à l'aménagement du territoire rural en Franche-Comté. Le tiers de la valeur ajoutée régionale est produit par le secteur de l'industrie.

Le poids des grandes entreprises

En Rhône-Alpes, 35 entreprises emploient plus de 1 000 salariés dans la région. En Bourgogne, plus des deux tiers des salariés de l'industrie travaillent dans des établissements de plus de 100 salariés.

Une industrie agro-alimentaire très présente

En PACA, les industries agroalimentaires sont le deuxième employeur industriel régional (31 000 salariés). C'est le premier secteur industriel de la région Languedoc-Roussillon avec près de

14 000 emplois. Les entreprises de plus de vingt salariés représentent 10 % du secteur national et placent Rhône-Alpes au deuxième rang des régions françaises, après la Bretagne.

Des spécialités sectorielles fortes

La métallurgie et la transformation des métaux représentent le premier secteur industriel de Rhône-Alpes avec 77 300 salariés. Plus de la moitié des effectifs industriels du Languedoc-Roussillon est employé dans l'industrie des biens intermédiaires. 25 % du secteur "textile et ennoblissement" est représenté par le bassin. La région PACA assure 30 % de la production française de raffinage. Le bassin concentre près de 33 % des effectifs français de chimie, pétrochimie et pharmacie.

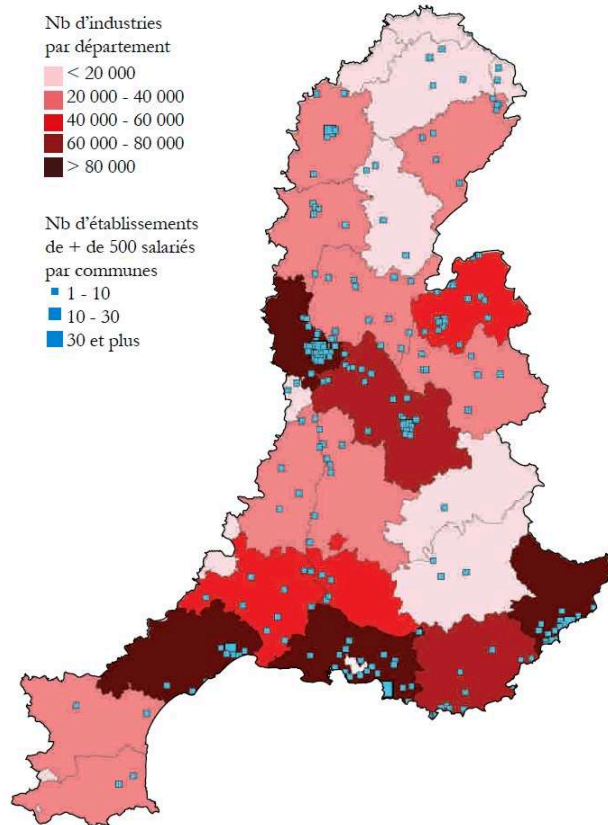


Figure 161 : Types d'activité industrielles dans le district Rhône et côtiers méditerranéens. Source: Agence de l'eau RMC, d'après RGA 2000.

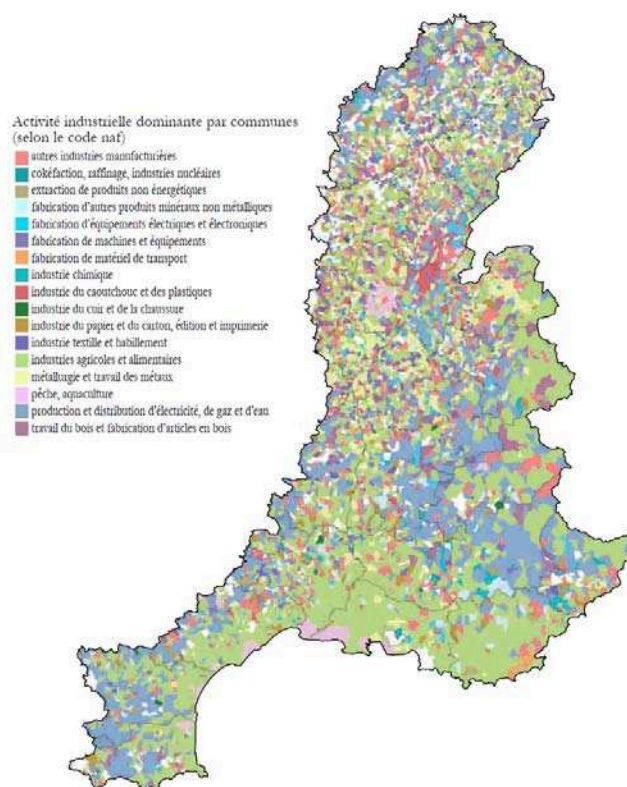


Figure 162 : Localisations des établissements industriels dans le district Rhône et côtiers méditerranéens. Source: Agence de l'eau RMC, d'après RGA 2000.

13.2. Présentation de l'industrie en Corse

En 2000, les établissements en Corse étaient au nombre de 18 000, soit 0,7 % de l'ensemble national. Avec huit établissements sur dix, le tertiaire occupe une place prépondérante dans l'économie insulaire. Globalement, plus d'un établissement sur quatre relève du commerce et un sur deux des services. Les services aux particuliers, notamment grâce au secteur des hôtels et restaurants, sont plus présents que les services aux entreprises.

Le secteur secondaire qui rassemble industrie et construction compte près de 4 000 établissements, l'industrie ayant un poids faible parmi ces derniers (8 %). Pour 43 % de ce secteur secondaire, il s'agit de petites entreprises n'employant aucun salarié et seuls 16 établissements dépassent le seuil des 50 salariés (la part des établissements employant plus de 50 salariés est presque deux fois inférieure à celle constatée sur l'ensemble du territoire français). Soumise aux contraintes de l'insularité, la région n'a jamais affiché de véritable vocation industrielle et n'a pas été en mesure de développer un secteur manufacturier important. Ainsi, l'industrie qui représente encore près d'un emploi sur cinq en moyenne nationale ne rassemble en Corse que 7 % des actifs employés. Le tissu industriel est par ailleurs très dispersé mais, paradoxalement, cet ensemble hétéroclite résiste très bien en terme d'emplois : les effectifs industriels ont progressé de 10 % entre 1984 et 1988. Ils sont demeurés stables depuis le début des années 1990 et s'accroissent à nouveau depuis 1998.

Pour asseoir leurs projets de développement, les entreprises sont contraintes de trouver la taille critique de leur marché, ce qui implique de vendre en quantité hors de Corse. Malgré sa prise en charge partielle par des crédits publics, le transport maritime reste coûteux. Il est également incertain en raison de la fragilité du climat social des entreprises qui l'assurent. La livraison en

quantité de produits corses sur le continent demeure une aventure où de nombreuses entreprises ont fait faillite.

La saisonnalité du tourisme constitue plus un obstacle qu'un atout pour l'activité productive qui ne peut pas se dimensionner pour couvrir la pointe de consommation. L'importation demeure une source principale d'approvisionnement de la Corse. Cette importation est fortement compétitive en termes de coûts.

Beaucoup de producteurs renoncent ainsi à accéder au marché continental, à l'exception rare des produits à forte valeur ajoutée ou à fort contenu technologique.

Deux secteurs se distinguent : l'agroalimentaire et l'énergie qui fournissent 70 % de la valeur ajoutée industrielle.

Les industries agricoles et alimentaires sont le premier secteur industriel de l'île. Elles représentent 2 100 salariés, soit 40 % de l'emploi salarié total de l'industrie, avec une progression de plus de 20 % depuis 1996. Ces structures en aval des activités agricoles de production sont source de plus-values et d'emplois. Leur installation, leur modernisation ou leur développement constituent en Corse l'une des sources d'activité économique et de vitalisation importantes du milieu rural. Leur accompagnement reste une nécessité en matière de garantie sanitaire, de traçabilité et de respect de l'environnement. Quelques productions sont particulièrement reconnues telles la charcuterie, le vin, l'huile d'olive, les fromages, les biscuits et confiseries, le miel.

En 2000, en Corse, le parc de production d'énergie électrique est de deux centrales thermiques et sept hydrauliques, trois turbines à combustion, une station de conversion et onze petits aménagements hydroélectriques (non EDF). Les ouvrages hydroélectriques ont souvent une vocation mixte de production d'énergie, mais aussi d'alimentation en eau d'irrigation ou eau potable pour satisfaire à la demande et, de fait, de régulation des débits des rivières. Globalement, la Corse est très dépendante de l'extérieur : les sources d'énergie locales et renouvelables ne couvrent en 2000 que 25 % des besoins, le thermique et le câble SACOI représentant les 75 % restants.

Tableau 80 : Valeurs Ajoutées Brutes industrielles en Corse, en 2000 (source : agence de l'eau RMC).

	Total (M€)	Poids de la région (%)	Répartition par branche d'activité				
			IAA (%)	Énergie (%)	Biens intermédiaires (%)	Biens d'équipements (%)	Biens de consommation (%)
Corse	328	0.1	27.2	42.9	14.1	10.8	5.0
Total métropole	267 346	99.4	12.3	16.2	32.5	24.0	14.9

13.3. Réglementation environnementale

La réglementation environnementale s'appliquant aux industries est complexe du fait de leur nombre et de la spécificité des processus de production et des substances utilisées dans chaque secteur. Elle peut notamment concerner les émissions et les rejets, les risques industriels, les

impacts environnementaux, les déchets et aussi la gestion environnementale (des sites et/ou des produits). Seuls certains aspects de cette réglementation sont synthétisés dans cette partie¹⁵⁶.

Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Toute exploitation industrielle (ou agricole) susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains, est une **installation classée pour la protection de l'environnement**. Les activités relevant de la législation des IC sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés. La nomenclature des installations classées est divisée en deux catégories de rubriques :

- l'emploi ou stockage de certaines substances (ex : toxiques, dangereux pour l'environnement...);
- le type d'activité (ex. : agroalimentaire, bois, déchets ...).

La législation des installations classées confère à l'État des pouvoirs d'autorisation ou de refus d'autorisation de fonctionnement d'une installation, de réglementation (imposer le respect de certaines dispositions techniques, autoriser ou refuser le fonctionnement d'une installation), de contrôle et de sanction. Sous l'autorité du Préfet, ces opérations sont confiées à l'Inspection des Installations Classées (agents assermentés de l'État).

Quelques références législatives et réglementaires :

- livre V du code de l'environnement ;
- décret du 21 septembre 1977 codifié au livre V partie réglementaire ;
- loi « risques » du 30 juillet 2003 codifiée ;
- loi « air » du 30 décembre 1996 codifiée ;
- directive IPPC (2008/1/CE) relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution ;
- directive SEVESO II (96/82/CE) du 9 décembre 1996 et amendée en 2003 (2003/105/CE) relative à la prévention des risques industriels majeurs.

La Directive européenne RoHS (2002/95/CE)

Entrée en vigueur au 1^{er} juillet 2006, elle vise à limiter l'utilisation de six substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques : le plomb, le mercure, le cadmium, le chrome hexavalent, les polybromobiphényles (PBB) et les polybromodiphényléthers (PBDE). En 2011, une révision de la directive a élargi le spectre de la réglementation aux retardateurs de flamme halogénés et au PVC.

La Directive (2004/35/CE) sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux

Première législation communautaire comptant parmi ses objectifs principaux l'application du principe du « pollueur-payeur », cette directive entrée en vigueur le 30 avril 2004 établit un cadre commun de responsabilité en vue de prévenir et de réparer les dommages causés aux animaux, aux plantes, aux habitats naturels et aux ressources en eau, ainsi que les dommages affectant les sols. Le régime de responsabilité s'applique, d'une part, à certaines activités professionnelles

¹⁵⁶ Pour plus d'informations relatives au droit de l'environnement industriel, un site (www.ineris.fr/aida) développé à la demande du MEDDTL offre une veille régulière.

explicitement énumérées et, d'autre part, aux autres activités professionnelles lorsque l'exploitant a commis une faute ou une négligence. Par ailleurs, il appartient aux autorités publiques de veiller à ce que les exploitants responsables prennent eux-mêmes ou financent les mesures nécessaires de prévention ou de réparation.

13.4. Synthèse

Tableau 81 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Régions Bourgogne, Franche Comté Languedoc Roussillon, PACA, Rhône Alpes	France	Date et source
Valeur ajoutée brute (euros)	66, 4 Mds (dont 6,6 Mds IAA et 13,2 Mds Energie)	99 Mds	2000, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
	District Corse	France	Date et source
Nombre d'établissements	18 000	2 570 000	2000, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Valeur ajoutée brute (euros)	328 000 000 (dont 88 M€ IAA et 140 M€ Energie)	267 Mds	2000, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

14. Artificialisation des territoires littoraux

14.1. Généralités sur l'activité : une forte pression humaine sur le littoral métropolitain

En 2006, les communes littorales métropolitaines accueillent 6,1 millions de résidents¹⁵⁷ soit 10 % de la population métropolitaine pour seulement 4 % du territoire. Cela représente une densité de 281 hab./km², soit 2,5 fois plus que la moyenne hexagonale. La population moyenne de ces communes est de près de 6 900 habitants. La part des communes littorales dont la population est inférieure à 500 hab. est 3 fois plus faible que la moyenne alors que celle des communes de 10 000 à 50 000 hab. est plus de 4 fois supérieure.

Du fait de la forte densité humaine, les territoires artificialisés¹⁵⁸ tiennent une place importante et croissante dans l'occupation du sol des communes littorales. Plus on se rapproche du rivage et plus ce constat est marqué. A moins de 500 m des côtes, les territoires artificialisés sont 5,5 fois plus importants que la moyenne métropolitaine.

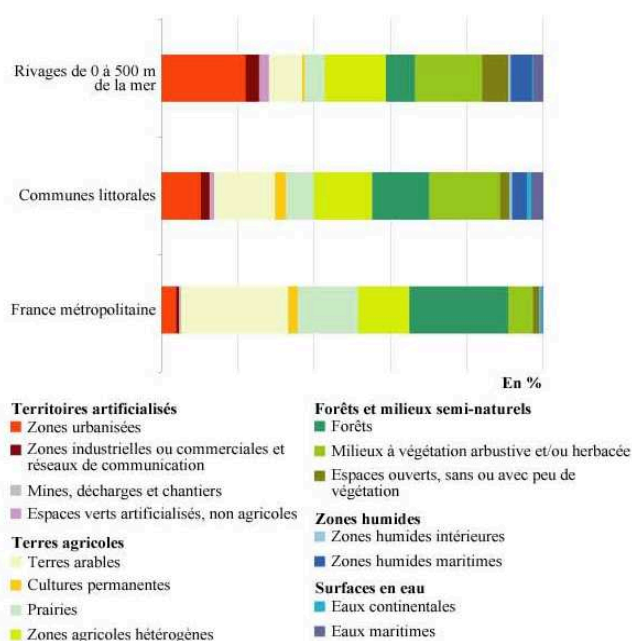


Figure 162 bis : Occupation du sol en métropole en 2006. Source : UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

Entre 1990 et 2007, les communes littorales ont totalisé 12,5 % des surfaces de logements construits en métropole et environ 7 % des surfaces de locaux non résidentiels. La pression de construction y est donc 3 fois plus forte pour les logements et près de 2 fois pour les locaux non résidentiels par rapport à la moyenne hexagonale. Concernant les locaux non résidentiels, les communes littorales sont marquées par une forte part d'équipements collectifs¹⁵⁹, de parkings, d'hébergements (hôtels) et de commerces. Près de 10 % des surfaces des équipements collectifs

¹⁵⁷ La population résidente ou permanente correspond à la définition de population municipale des recensements de population de l'Insee. Elle comprend les personnes ayant leur résidence habituelle sur le territoire de la commune, dans un logement ou une communauté, les personnes détenues dans les établissements pénitentiaires de la commune, les personnes sans-abri recensées sur le territoire de la commune et les personnes résidant habituellement dans une habitation mobile recensée sur le territoire de la commune.

¹⁵⁸ Cela comprend les zones urbaines, les zones industrielles et commerciales, les réseaux de communication, les chantiers, les mines, les décharges et les espaces verts urbains, sportifs ou de loisirs (Source : inventaire CORINE Land Cover).

construits en métropole l'ont été en bord de mer entre 1990 et 2007. Cela traduit la part croissante de l'économie résidentiel en bord de mer.

Ce document traite uniquement des communes littorales des régions Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et Corse.

D'après le Code de l'urbanisme, est considérée comme commune littorale, une commune directement riveraine des mers et des océans, située sur les estuaires en aval à la limite transversale à la mer, ou riveraine des lagunes situées sur le pourtour méditerranéen.

14.2. État des lieux du secteur dans la sous région marine méditerranéenne occidentale

La densité de population est de 361 hab./km² sur la façade méditerranéenne, c'est la plus forte des trois façades maritimes. Elle est très forte en PACA (726 hab./km²) et plus particulièrement sur le littoral des Alpes-Maritimes (2 654), forte en Languedoc-Roussillon (247) et faible sur le littoral corse (63).

Tableau 81 : Données de cadrage sur la démographie des communes littorales de Méditerranée. Source : Insee, RP 1999 et 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

	Population en 2006	Évolution de la population de 1999 à 2006, en %	Nombre de communes littorales	Population moyenne par commune en 2006	Surface		Densité de population en hab/km ² en 2006
					En ha*	Part du littoral métropolitain en %	
Pyrénées-Orientales	79 402	9,4	15	5 293	34 428	1,6	231
Aude	76 121	13,3	10	7 612	45 250	2,1	168
Hérault	220 743	13,4	26	8 490	59 493	2,8	371
Gard	18 159	24,2	3	6 053	20 232	0,9	90
Languedoc-Roussillon	394 425	13,0	54	7 304	159 403	7,4	247
Bouches-du-Rhône	1 231 154	4,7	22	55 962	209 177	9,7	589
Var	587 500	6,1	27	21 759	111 362	5,1	528
Alpes-Maritimes	699 979	4,3	16	43 749	26 378	1,2	2 654
Provence-Alpes-Côte d'Azur	2 518 633	4,9	65	38 748	346 917	16,0	726
Corse-du-Sud	107 141	14,6	33	3 247	184 313	8,5	58
Haute-Corse	123 579	12,6	64	1 931	179 766	8,3	69
Corse	230 720	13,6	97	2 379	364 079	16,8	63
Façade méditerranéenne	3 143 778	6,4	216	14 555	870 399	40,2	361
Façade Manche – mer du Nord	949 926	-0,9	264	3 598	269 046	12,4	353
Façade atlantique	1 989 649	5,7	405	4 913	1 023 633	47,3	194
Littoral métropolitain	6 083 353	5,0	885	6 874	2 163 078	100,0	281

* Les surfaces prises en compte sont les surfaces cadastrales.

De 1968 à 2006, la densification du peuplement littoral métropolitain est de même ampleur qu'au niveau national. La population française a augmenté de 23 % et la population littorale de 25 % avec 1,3 million de nouveaux résidents soit 57 en plus par km². Sur cette période, la population a augmenté d'environ 31 % sur la façade méditerranéenne avec 742 400 nouveaux habitants. Cela représente 60 % de l'accroissement de l'ensemble de la population littorale sur la période étudiée. On constate par ailleurs une nette accélération de la croissance démographique méditerranéenne

¹⁵⁹ Cela regroupe les locaux affectés aux transports-poste-télécom, à l'enseignement et à la recherche, à la santé, à l'action sociale et à l'hygiène, et à la culture et aux loisirs.

sur la dernière période intercensitaire. La population du littoral y a cru de 13,6 % en Corse et de 13,0 % dans le Languedoc-Roussillon.

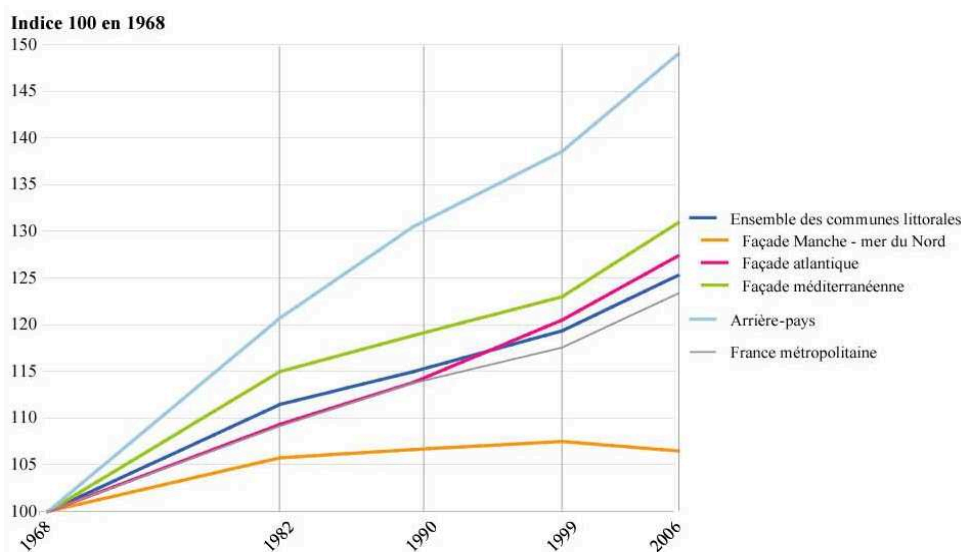


Figure 162 ter : Évolution de la population métropolitaine entre 1968 et 2006. Source : Insee, RP. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

Note : on considère l'arrière-pays comme l'ensemble des communes non littorales ayant au moins 10 % de leur territoire à moins de 15 km de la côte. Près des trois quarts des communes considérées ont 100 % de leur territoire à moins de 15 km des rivages et seulement 10 % ont entre 10 et 50 % de leur territoire concerné.

La croissance de la population des départements littoraux constatée jusqu'à présent ne devrait pas s'essouffler. D'après les dernières estimations publiées par l'Insee, si on prend comme hypothèse le maintien des tendances démographiques récentes, la population des départements littoraux devrait croître nettement plus que celle des départements non littoraux de 2007 à 2040. La population des départements littoraux devrait augmenter de 3,9 millions en métropole (+ 17 %). Cette croissance démographique ne serait pas homogène selon les façades maritimes. La population des départements littoraux de la façade Manche – mer du Nord n'augmenterait que de 4,2 % alors que la hausse serait très forte en Atlantique (+ 26,8 %) et en Méditerranée (+ 19,3 %).

Le niveau d'artificialisation de la façade méditerranéenne est un peu plus faible que la moyenne des communes littorales, 12,7 % contre 13,8 %. Cela cache de très importantes disparités entre les régions puisque le niveau d'artificialisation est très élevé en PACA (22,6 %), moyen en Languedoc-Roussillon (11,8 %) et très faible en Corse (3,8 %). Il y est inférieur à la moyenne métropolitaine estimée à 5,1 %.

L'agriculture est peu importante excepté en Languedoc-Roussillon où elle occupe une part relativement importante de l'occupation du sol des communes littorales. Les espaces semi-naturels (garrigue et maquis) sont nombreux, surtout en Corse de même que les surfaces en eau et les zones humides qui se concentrent sur les côtes languedociennes (lagunes) et en Camargue.

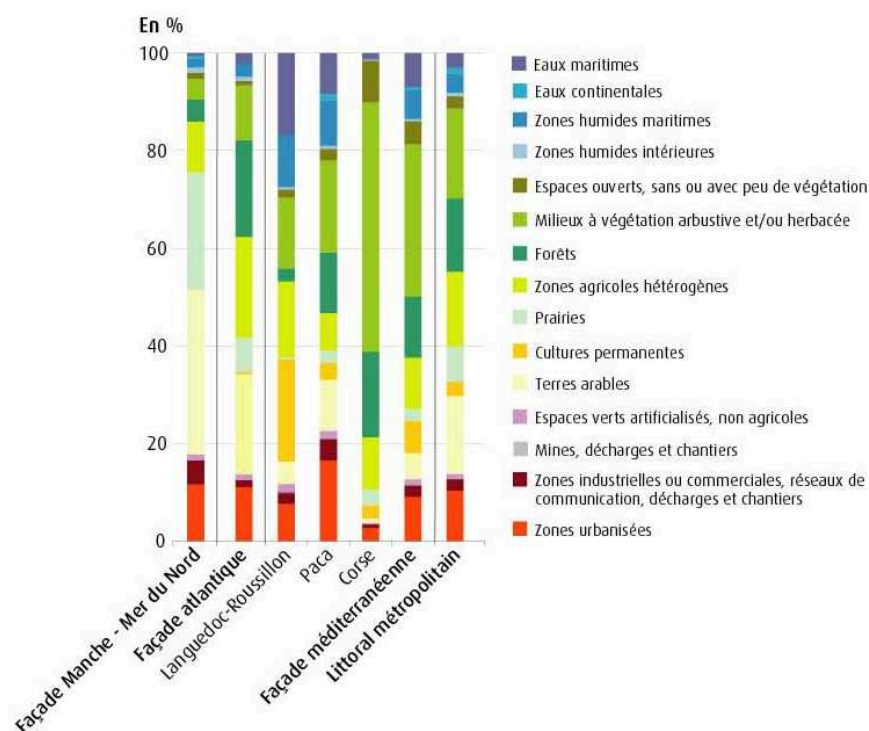


Figure 163 : Occupation du sol des communes littorales par façade maritime. Source : UE-SOeS, CORINE Land Cover, 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

Par ailleurs, un peu plus de 18 % du linéaire côtier de la façade méditerranéenne est artificiel, cette part étant forte en Languedoc-Roussillon et en PACA, où les ports sont nombreux, et très faible en Corse.

Tableau 82 : Littoraux naturels et artificiels sur les côtes métropolitaines. Source : base de données EuroSION, 2004. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

	Littoral artificiel (km)*	Littoral naturel (km)	Total (km)	Part du littoral artificiel (%)
Nord-Pas de Calais	41	112	153	26,7
Picardie	8	66	75	11,3
Haute-Normandie	76	149	225	33,7
Basse-Normandie	113	455	569	20,0
Façade Manche – Mer du nord	239	783	1 021	23,4
Bretagne	244	1 976	2 220	11,0
Pays de la Loire	100	408	508	19,6
Poitou-Charentes	160	285	446	36,0
Aquitaine	62	465	527	11,8
Façade Atlantique	567	3 134	3 701	15,3
Languedoc-Roussillon	88	237	325	26,9
PACA	316	719	1 035	30,6
Corse	34	1 008	1 042	3,2
Façade méditerranéenne	437	1 965	2 402	18,2
Ensemble du littoral	1 243	5 881	7 124	17,4

* Le littoral artificiel comprend les ports, les remblais, les digues et les limites d'estuaire.

Entre 2000 et 2006, les changements d'occupation du sol ont affecté 1,75 % du territoire des communes littorales, soit près de 40 000 ha, contre 0,67 %, en moyenne, en métropole. La pression de changement a donc été 2,5 fois plus forte dans les communes littorales que la moyenne hexagonale. Ce constat était sensiblement le même sur la période 1990 – 2000.

Du fait de la forte progression démographique des communes littorales de la façade méditerranéenne et d'une urbanisation plutôt diffuse, l'augmentation de la surface des territoires artificialisés a été assez forte entre 2000 et 2006. Près de 2 000 ha ont été artificialisés. Cela s'est fait au détriment des terres agricoles et des espaces semi-naturels à part égale, surtout sur les littoraux du Languedoc-Roussillon et de PACA. Dans certains départements comme les Alpes-Maritimes, le relief sur le littoral et dans l'arrière-pays a été un facteur déterminant de la diffusion de la pression urbaine (concentrée le long des principales vallées ou plaines). Le tissu urbain s'est étendu sur environ 1 190 ha ; les zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication sur 546 ha et les mines, décharges et chantiers sur 165 ha.

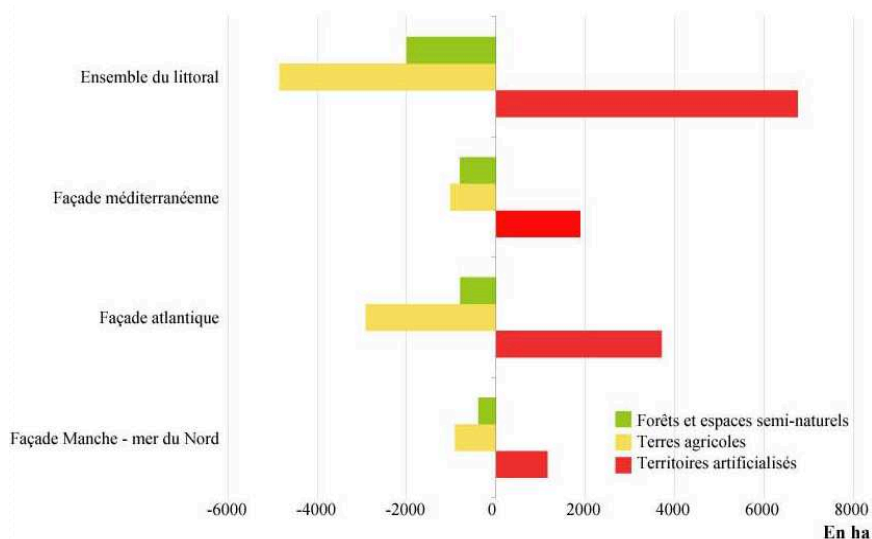


Figure 164 : Évolution des grands types d'occupation du sol dans les communes littorales entre 2000 et 2006. Source : UE-SOeS, Corine Land Cover, 2000 et 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

En parallèle, il est à noter que, selon l'Observatoire MEDAM¹⁶⁰, la surface gagnée sur le domaine marin en Méditerranée entre 1960 et 2010 s'élève à 5 026 ha, répartis majoritairement en PACA (3 761 ha) et en Languedoc-Roussillon (1 047 ha). Cette surface a été plus que multipliée par 2 en 50 ans. L'artificialisation du domaine marin, majoritairement imputable à la construction de ports, a été particulièrement forte dans la région Languedoc-Roussillon (x17 sur la période, contre x4 en Corse et x2 en PACA).

La construction de logements a très nettement diminué sur la façade méditerranéenne au début des années 90 surtout en PACA et, dans une moindre mesure, en Languedoc-Roussillon. Elle augmente de manière modérée depuis 1993 mais ne représente plus que le tiers de l'ensemble des constructions littorales en 2007 contre près de la moitié en 1990.

¹⁶⁰ Observatoire côtes méditerranéennes françaises. Inventaire et impact des aménagements gagnés sur le domaine marin. Laboratoire « Ecomers ». Université de Nice-Sophia Antipolis

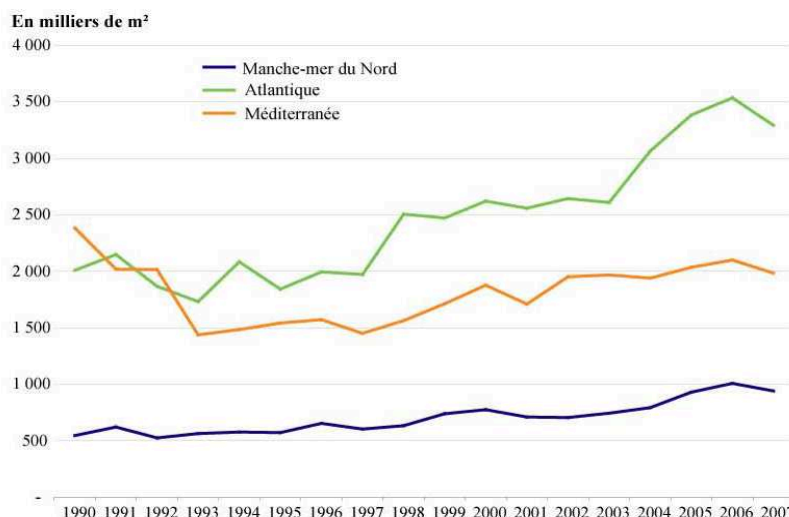


Figure 165 : Surfaces construites annuellement en logements dans les communes littorales, par façade maritime. Source : SOeS – Sitadel, 1990-2007. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

Le tourisme est aussi un moteur important de l’artificialisation du territoire littoral. Les communes littorales ont des capacités d’accueil touristique¹⁶¹ très élevées avec environ 7,5 millions de lits, les trois quarts correspondant à des résidences secondaires. Leur nombre a fortement augmenté sur le littoral métropolitain. Depuis 25 ans, leur croissance relative est supérieure à celle de la population résidente sur les trois façades maritimes.

La capacité d’accueil des communes littorales méditerranéennes est d’environ 3,3 millions de lits, c’est proche du nombre d’habitants estimé à près de 3,1 millions. Le taux de fonction touristique est de 104 sur l’ensemble de la façade contre 126 en moyenne, il est de 352 en Languedoc-Roussillon mais est nettement plus faible en PACA (62) dont le littoral est densément peuplé. Le nombre de résidences secondaire a presque doublé sur la façade méditerranéenne entre 1982 et 2006 (+ 75 %), les littoraux du Languedoc-Roussillon étant particulièrement concernés.

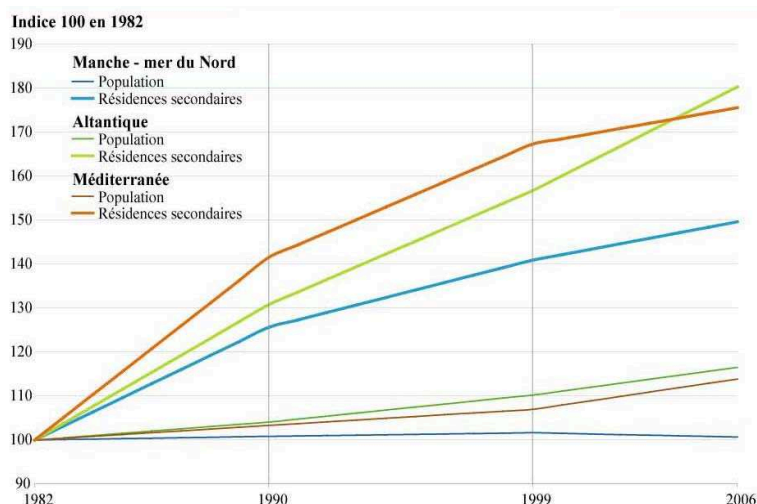


Figure 166 : Évolution croisée de la population et du nombre de résidences secondaires dans les communes littorales par façade maritime. Source : Insee, RP 1982, 1990, 1999, 2006. Traitements : SOeS (Observatoire du littoral).

¹⁶¹ La capacité d’accueil comprend les résidences secondaires, les hôtels et les campings classés.

14.3. Politiques et réglementations

« Le littoral est une entité géographique qui appelle une politique spécifique d'aménagement, de protection et de mise en valeur. La réalisation de cette politique d'intérêt général implique une coordination des actions de l'État et des collectivités locales, ou de leurs groupements... ». Loi « Littoral » du 3 janvier 1986 – Art.1.

Depuis 25 ans, les communes littorales font l'objet d'une politique d'aménagement spécifique dans le cadre de la mise en œuvre de la loi « Littoral ». Les fortes pressions foncières qui s'y exercent ont poussé les communes du bord de mer à se doter de documents d'urbanisme. Plus de 96 % des communes littorales sont dotées d'un plan d'occupation des sols (POS)/ plan local d'urbanisme (PLU) approuvé, en cours de révision ou d'élaboration contre une sur deux sur l'ensemble du territoire. Par ailleurs, un peu plus de 80 % des communes littorales métropolitaines sont situées dans le périmètre d'un schéma de cohérence territoriale (SCOT) contre 51 % au niveau hexagonal ; 74 Scot ont au moins une commune littorale dans leur périmètre, 45 sont en cours d'élaboration, 21 sont approuvés et 8 sont en révision. Les communes littorales peuvent doter leur SCOT d'un volet maritime valant schéma de mise en valeur de la mer (SMVM), permettant d'appréhender les enjeux marins et l'interface terre/mer. A ce jour, 4 SMVM sont mis en œuvre sur les côtes métropolitaines. Un seul est situé en Méditerranée et plus précisément sur l'étang de Thau, dans l'Hérault.

Enfin, suite à la directive 2001/42 du 27 juin 2001 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, transposée par décrets en 2005, de nombreux outils d'aménagement sont soumis à évaluation environnementale dont les directives territoriales d'aménagement, les schémas de mise en valeur de la mer, les schémas de cohérence territoriale, y compris ceux comportant un chapitre individualisé valant schéma de mise en valeur de la mer et certains PLU.

14.4. Synthèse

Tableau 83 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Population dans des communes littorales	3 143 778	6 083 353	2006, INSEE
Densité de population (en hab/km ²)	361	281	2006, INSEE
Part des territoires artificialisés dans les communes littorales	12,7 %	13,8 %	2006, UE-SOeS
Part du trait de côte artificialisé	18,2 %	17,4 %	2004, Eurovision

15. Tourisme littoral

15.1. Généralités

15.1.1. Définition du secteur et chiffres-clés du tourisme sur le plan national

Le tourisme, défini par l'INSEE comme « les activités déployées par les personnes au cours de leurs voyages et de leurs séjours dans des lieux situés en dehors de leur environnement habituel à des fins de loisirs, pour affaires ou autres motifs », est un secteur essentiel de l'économie française, tant en termes de poids que de croissance.

La France est la première destination au monde pour les arrivées de touristes internationaux depuis plus de 30 ans (77 millions de touristes étrangers en 2009) et se situe en troisième position pour les recettes touristiques internationales (49,4 milliards de dollars US en 2009).

Les dépenses touristiques, estimées à l'aide de l'indicateur « consommation touristique intérieure¹⁶² », s'élèvent à 117,6 milliards d'euros en 2007 et atteignent 6,2 % du produit intérieur brut (PIB) en 2007. Elles s'inscrivent en nette progression depuis 1993 (+ 43 %). La manne touristique du pays est avant tout basée sur les dépenses des résidents¹⁶³ constituant près des deux-tiers de la consommation touristique intérieure.

Le chiffre d'affaires des différentes branches caractéristiques de l'activité touristique atteint 81,9 milliards d'euros en 2009. La valeur ajoutée de la branche tourisme est estimée à 41,6 milliards d'euros, soit 2,4 % du PIB en 2009.

Le secteur est constitué de 230 000 entreprises¹⁶⁴, en grande majorité des PME du secteur hôtels, cafés, restaurants. Il emploie directement près de 850 000 salariés¹⁶⁵ et de 180 000 non salariés. On estime que le nombre d'emplois du secteur peut être doublé si l'on tient compte des emplois indirects et induits par le tourisme.

Un nouveau compte satellite du tourisme (CST) est en cours d'élaboration par la Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services et par l'INSEE en 2011. Cette refonte, en accord avec les normes internationales, vise notamment à mieux prendre en compte les activités des branches connexes (commerce, bâtiments, transports, activités récréatives et culturelles) dans le calcul de la valeur ajoutée de la branche tourisme, et d'en exclure une partie concernant la restauration qui ne relève pas de l'activité touristique proprement dite.

¹⁶² La consommation touristique intérieure, estimée dans les comptes du tourisme, correspond à la somme des dépenses liées aux séjours touristiques des résidents et non-résidents, des dépenses liées au transport pour se rendre sur le lieu de séjour et des dépenses des pouvoirs publics et des administrations en charge du tourisme. Elle ne prend pas en compte les dépenses de la clientèle locale et des excursionnistes (définis comme des visiteurs à la journée).

¹⁶³ Personnes physiques, quelle que soit leur nationalité, qui ont leur domicile principal en France (Source : INSEE).

¹⁶⁴ Chiffres 2008. Source : ESA (INSEE).

¹⁶⁵ Au 31 décembre 2009. Chiffres provisoires. Source : Pôle Emploi.

15.2. Indicateurs-clés du tourisme littoral

En comparaison avec les différents espaces touristiques¹⁶⁶ présents en France, le littoral reste la destination principale des touristes français, devant la campagne, la montagne et la ville. Il comptabilise 29 % de la consommation touristique intérieure en 2007, soit l'équivalent de 34 milliards d'euros, et 32 % de l'ensemble des nuitées touristiques des résidents en 2009, cette proportion restant stable au fil des années.

Le tourisme littoral est marqué par une forte saisonnalité, avec un pic d'activité pour les mois de juillet-août-septembre, qui se traduit tant en termes de fréquentation (près de la moitié des nuitées en période estivale) que d'emplois. Les séjours y sont plus longs que dans les autres espaces touristiques (7,7 nuitées en moyenne pour les résidents).

Les emplois salariés du secteur du tourisme constituent près de 5 % de l'emploi salarié total au sein des régions littorales, soit un effectif de 332 420 personnes en 2008. Le secteur de la restauration et des cafés englobe la majorité des emplois touristiques (66 %), suivi par le secteur des hôtels et hébergements similaires (21 %).

Les communes du littoral métropolitain disposent de 39 % de l'offre d'hébergement touristique au niveau national et peuvent accueillir près de 7,4 millions de touristes en 2011¹⁶⁷. Plus des trois-quarts de cette capacité d'accueil correspond aux hébergements non marchands (les résidences secondaires) avec 5,9 millions de lits, les autres formes d'hébergements les plus répandues étant l'hôtellerie de plein air (1,3 millions de lits) et l'hôtellerie de tourisme (0,2 million de lits). Au sein des départements littoraux, l'essentiel de l'offre d'hébergement marchand et non-marchand est situé dans les communes littorales (73 %), et ce quelle que soit la forme d'hébergement considérée.

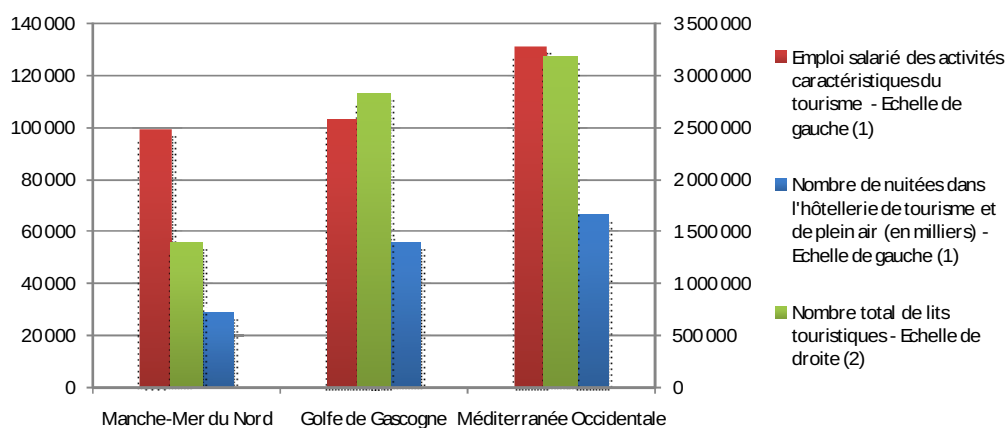


Figure 167 : Chiffres-clés du tourisme littoral par sous-région marine. Source: INSEE, DGCIS, partenaires régionaux, UNEDIC. (1) Année 2008. Echelle géographique : régions littorales. Région Bretagne scindée en deux suivant la répartition du nombre de lits touristiques dans les départements de la région. Finistère divisé en deux suivant une méthodologie spécifique (voir carte). Emploi : données au 31/12. Estimations provisoires. (2) Année 2011. Echelle géographique: communes littorales. Hébergement marchand (hôtellerie de tourisme et de plein air) et non-marchand (résidences secondaires). Département du Finistère scindé en deux suivant une méthodologie spécifique (voir annexe 1).

¹⁶⁶ Les professionnels du tourisme utilisent un zonage différenciant les communes selon leur contexte géographique.

¹⁶⁷ Par convention, l'INSEE établit les équivalences suivantes : une chambre d'hôtel équivaut à 2 lits, un emplacement de campings à 3 lits et une résidence secondaire à 5 lits.

15.3. État des lieux du tourisme littoral dans la sous-région marine

L'analyse de l'activité touristique en Méditerranée Occidentale montre la prédominance de la sous-région marine parmi les trois principales étudiées et ce, tant au niveau de l'emploi, de la fréquentation touristique que l'offre d'hébergement.

15.3.1. L'emploi touristique sur le littoral méditerranéen

Les activités caractéristiques du tourisme en Méditerranée, qui regroupent 40 % des effectifs salariés de l'ensemble des régions littorales, et 16 % des effectifs salariés du secteur au niveau national, emploient un total de 131 000 personnes en 2008. L'emploi est majoritairement concentré en Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA). Cependant, la Corse est la région où la place relative du tourisme dans le total des emplois salariés est la plus élevée (9 %, contre 8 % en PACA, 6 % en Languedoc-Roussillon et 5 % au niveau national).

Dans les trois régions méditerranéennes, les activités de restauration occupent un peu plus de 3 emplois touristiques sur 5. Le secteur « Hôtels et hébergement similaire » génère quand à lui un quart des emplois. Le secteur de l'hébergement touristique atteint 31 % des emplois si l'on inclut les autres types d'hébergements de courte durée, soit la place relative dans l'emploi salarié touristique la plus élevée des trois sous-régions marines.

L'emploi touristique est marqué par une forte saisonnalité pendant la période estivale. Le rapport des effectifs salariés entre haute et basse saison atteint 2,4 en Méditerranée (contre 3 en Atlantique¹⁶⁸ et 1,9 en Manche-Mer du Nord). Cependant, l'arrière-saison touristique y est plus attrayante qu'ailleurs, et son effet se répercute sur l'emploi.

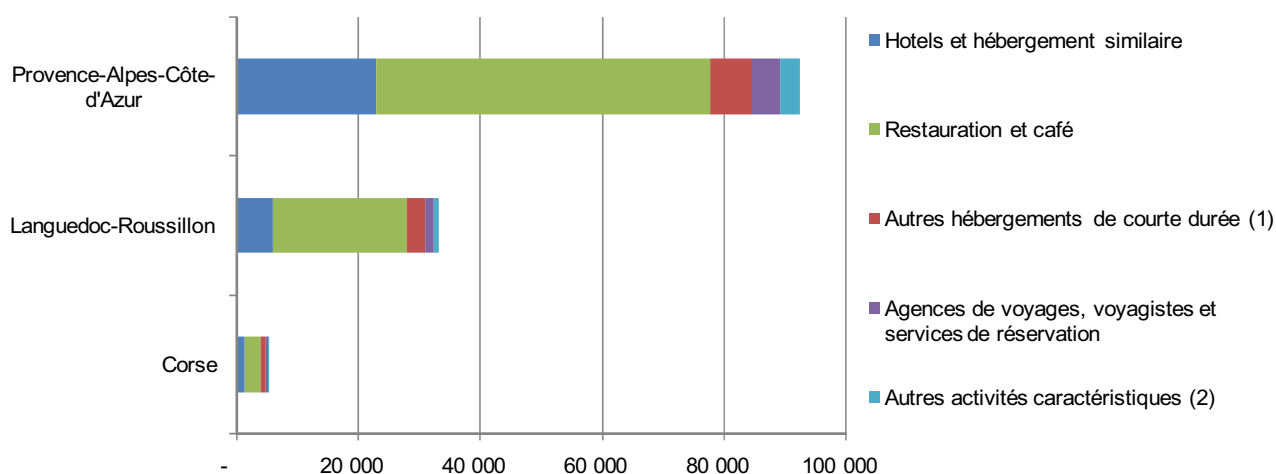


Figure 168 : Nombre d'emplois salariés par activité caractéristique du tourisme et par région au 31 décembre 2008. Chiffres provisoires. Source : UNEDIC.
(1) Autres hébergements de courte durée : auberges de jeunesse et refuges, campings, autres hébergements touristiques. (2) Autres activités caractéristiques : téléphériques et remontées mécaniques, entretien corporel.

Entre 2004 et 2008, la sous-région marine enregistre une création nette de 14 000 emplois dans le tourisme, soit une progression de 12 % (contre +11 % dans le golfe de Gascogne, +9 % en Manche-Mer du Nord et 8 % au niveau national).

¹⁶⁸ Cette étude de l'INSEE compare les trois façades maritimes métropolitaines, la Bretagne étant incluse dans la façade atlantique.

15.3.2. La fréquentation touristique

Le nombre total de nuitées en Méditerranée s'élève à 66 millions en 2008, soit près de 45 % des nuitées sur le littoral métropolitain, réparties équitablement entre l'hôtellerie de tourisme et l'hôtellerie de plein air. La région PACA présente à elle seule 23 % des nuitées des régions littorales de métropole.

En Corse et en Languedoc-Roussillon, le nombre de nuitées dans les campings est majoritaire. En PACA, les touristes séjournent avant tout à l'hôtel.

Les régions littorales méditerranéennes sont celles où la part relative des nuitées étrangères est la plus forte (36 %, contre 30 % en Manche-Mer du Nord et 22 % dans le golfe de Gascogne). Elle atteint même 40 % en PACA, soit le taux le plus élevé du littoral métropolitain.

A l'inverse, au sein de la sous-région marine, la part relative des touristes français est la plus élevée dans le Languedoc-Roussillon, aussi bien pour l'hôtellerie de plein air que l'hôtellerie de tourisme.

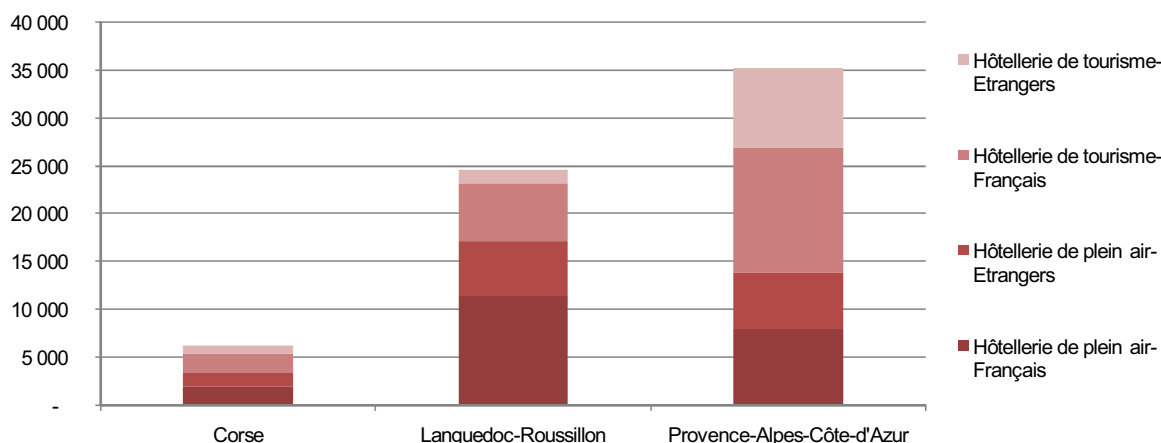


Figure 169 : Nombre de nuitées par région en 2008 (en milliers). Source : INSEE, DGCIS, partenaires régionaux.

Les dépenses totales des touristes en matière d'hébergement et de restauration sur le littoral méditerranéen ont été estimées dans le cadre de l'étude CLARA 2 (IRSN, 2011). Pour l'année 2008, celles-ci ont été évaluées à un total de 8,7 milliards d'euros dont 6,6 milliards d'euros pendant la période estivale (définie d'avril à septembre).

Parmi les espaces où ces dépenses ont été les plus conséquentes, on peut citer les zones d'Argelès-Leucate, de Montpellier ainsi que le littoral de l'Est du Var et des Alpes Maritimes.

15.3.3. L'offre d'hébergement touristique¹⁶⁹

La capacité d'hébergement touristique des communes littorales en Méditerranée s'élève à 3,1 millions de lits et regroupe près de 45 % de l'offre en bord de mer en métropole.

Comme dans les autres sous-régions marines, l'essentiel de l'offre d'hébergement est non-marchand. Le littoral méditerranéen est celui où la part relative des résidences secondaires au sein

¹⁶⁹ L'analyse se focalise ici sur l'hébergement non-marchand (résidences secondaires) et marchand (hôtellerie de tourisme et de plein air), hors résidences de tourisme et hébergements assimilés, villages de vacances et maisons familiales, meublés de tourisme, chambres d'hôtes, auberges de jeunesse, centres internationaux de séjours et centres sportifs pour lesquels les données n'étaient pas disponibles à une échelle pertinente.

du nombre total de lits touristiques est la plus élevée (83 %). Celle-ci atteint même 91 % dans les Alpes maritimes. C'est aussi le littoral où la part relative de l'hôtellerie de tourisme est la plus grande (4 %), notamment dans les Bouches du Rhône (15%) avec la ville de Marseille.

L'offre d'hébergement en Méditerranée est majoritairement concentrée dans les communes littorales (71 % des lits touristiques dans les départements côtiers), particulièrement dans le Var (80 %). A elles-seules, les communes littorales du Var et des Alpes-Maritimes concentrent plus de 2 lits sur 5 dans la sous-région marine.

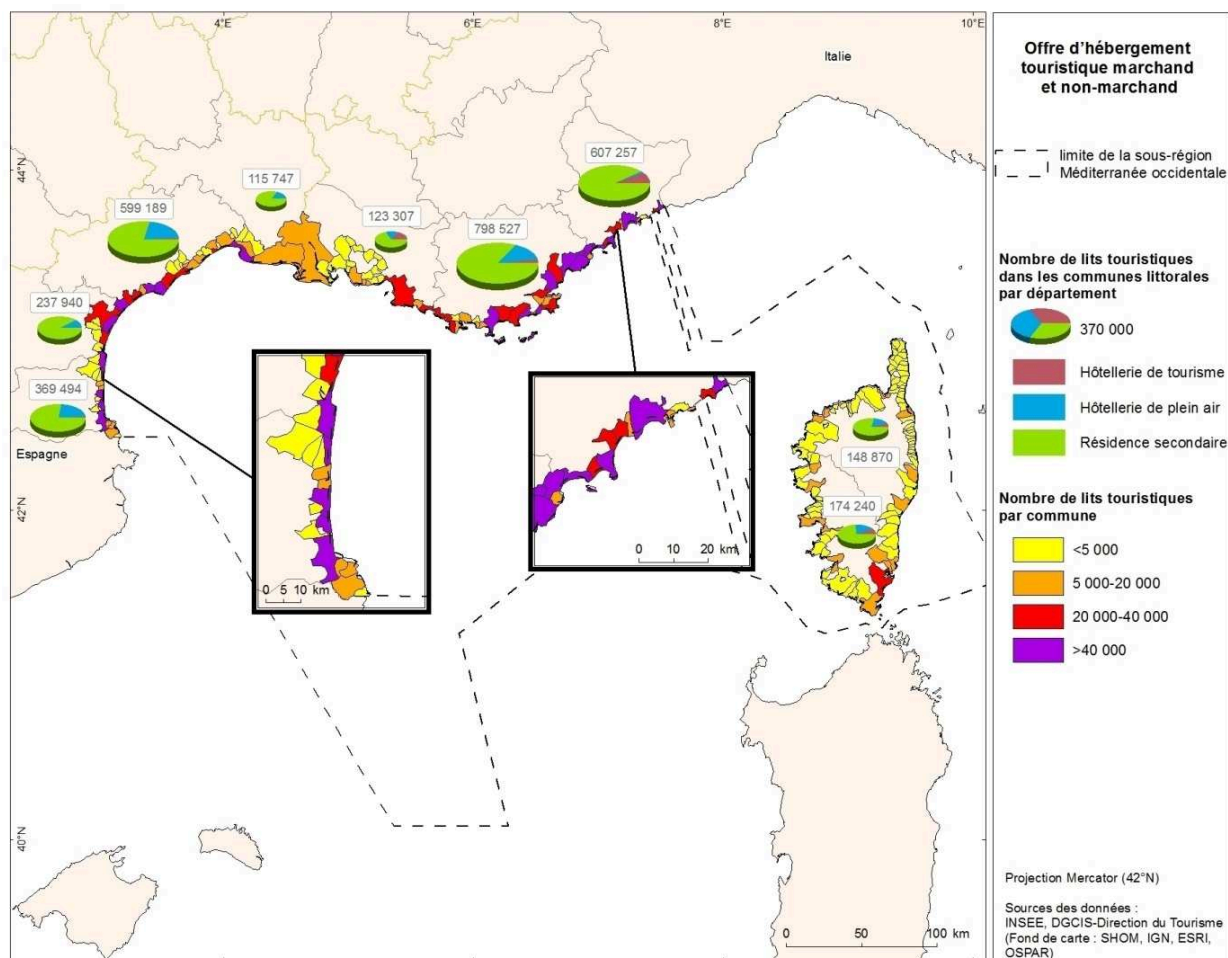


Figure 170 : Offre d'hébergement touristique marchand et non-marchand. Source : INSEE, DGCIIS-Direction du tourisme.

15.4. Règlementation

A l'échelle communautaire, outre les directives cadre « Habitats-Faune-Flore », « Oiseaux », « Eau » et « Eaux de baignade », le seul axe de travail européen en lien avec le tourisme littoral concerne la recommandation de l'Union Européenne de 2002 incitant les Etats membres à développer des stratégies nationales de mise en œuvre du principe de gestion intégrée des zones côtières (GIZC).

Au niveau national, la loi n°86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral, dite « loi Littoral », s'inscrit dans le prolongement de la loi du 10 janvier 1975 créant le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, ainsi que de la directive d'aménagement national du 25 août 1979 relative à la protection et à l'aménagement du littoral. Son originalité a tenu, dès l'origine, à sa référence aux principes d'utilisation économe de

l'espace, de sauvegarde des espaces naturels, de libre accès au public et de refus du mitage du territoire. Le champ d'application de la loi Littoral en lien avec le bord de mer concerne les communes maritimes, riveraines des océans, des mers, des lagunes ou des estuaires en aval de la limite transversale à la mer.

Concernant la réglementation environnementale en rapport avec le tourisme littoral, les principaux articles du code de l'urbanisme à retenir sont :

- L'article L. 146-2 visant à déterminer les notions de capacité d'accueil des espaces urbanisés ou à urbaniser, et de coupures d'urbanisation ;
- L'article L. 146-4 encadrant les modalités d'extension de l'urbanisation notamment dans le prolongement des agglomérations, dans les espaces proches du rivage et dans la bande des 100 mètres ;
- L'article L. 146-6 déterminant les milieux, sites, paysages et espaces littoraux dits remarquables, caractéristiques du patrimoine naturel et culturel du littoral, ou nécessaires au maintien des équilibres biologiques, à intégrer en tant que zones protégées dans les documents d'urbanisme.
- Les articles L. 146-5 et L. 146-7 concernant les règles relatives aux conditions d'implantation de nouveaux équipements (routes, campings, caravanes)
- Le deuxième alinéa de l'article L.146-8 concernant les stations d'épuration qui sont construites à titre exceptionnel sur le rivage maritime.

Les directives territoriales d'aménagement (DTA) ont été instituées par la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire du 4 février 1995, puis confirmées par la loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire du 25 juin 1999 et la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbains du 13 décembre 2000, dite loi « SRU ». Elles sont pour l'État un outil prospectif d'aménagement de territoires porteur d'enjeux nationaux adapté à la prise en compte des enjeux « supra locaux ». En vertu de la loi Grenelle II du 12 juillet 2010, les DTA ont été remplacées par les directives territoriales d'aménagement et de développement durables (DTADD).

Concernant les documents de planification spécifique au littoral, les schémas de mise en valeur de la mer (SMVM), prévus par l'article 57 de la loi n°83-8 du 7 janvier 1983 sur la répartition des compétences entre l'État, les régions, les départements et les communes, déterminent un zonage des activités touristiques par rapport à la protection des rivages naturels et définissent des principes de compatibilité relatifs aux différents usages maritimes. Un seul SMVM est applicable dans la sous-région marine Méditerranée. Il concerne l'étang de Thau. Les schémas de cohérence territoriale (SCOT) peuvent contenir un chapitre individualisé valant schéma de mise en valeur de la mer.

A l'échelle intercommunale, les SCOT, instaurés par la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbain (SRU), visent à assurer la cohérence des politiques à l'échelle de plusieurs communes ou groupements de communes, compte tenu de l'équilibre entre développement économique et préservation des espaces, sites et paysages naturels, urbains et ruraux.

Enfin, les plans locaux d'urbanisme (PLU) sont les principaux documents de planification à l'échelle communale comprenant un diagnostic de territoire accompagné d'un état initial de l'environnement, des objectifs en matière de développement économique (y compris touristique), et social, d'environnement et d'urbanisme ainsi que des dispositions réglementaires localisées concernant l'occupation et l'utilisation des sols.

La recherche et l'application d'un optimum touristique et environnemental, sur des bases scientifiques reconnues et agréées, devraient être entreprises afin de déterminer l'équilibre entre l'usage de l'environnement naturel (la fréquentation touristique) et la protection de cet environnement par type de site. Cette analyse permettrait d'évaluer la capacité de charge qu'un site marin peut supporter pour une courte période de l'année et le point de rupture, au delà duquel l'usage touristique ne permet plus de protéger l'environnement et entraîne de plus une dégradation du bien-être susceptible de rendre le site moins attractif. A ce stade, les outils techniques permettant de mieux appréhender ces notions sont manquants.

15.5. Synthèse

Tableau 84 : Données économiques et sociales principales de chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Dépenses touristiques (communes littorales)	nd	34 Mds €	2007, INSEE-DGCIS
Nuitées touristiques (régions littorales)	65 966 000	150 427 000	2008, INSEE-DGCIS-Partenaires régionaux
Capacité d'hébergement touristique : nombre de lits (communes littorales)	3 174 576	7 381 289	2011, INSEE-DGCIS
Emploi salarié des activités touristiques (régions littorales)	130 886	332 420	2008, INSEE-DGICS-UNEDIC

16. Activités balnéaires et fréquentation des plages

16.1. Généralités

L'analyse des activités balnéaires se restreindra ici à la baignade et à l'utilisation des plages, deux activités touristiques qui sont devenues prépondérantes sur le littoral, du fait notamment de l'héliotropisme¹⁷⁰ et de la démocratisation du tourisme au sein de la population qui ont transformé les dynamiques de développement des zones côtières. L'ensemble des activités liées aux sports nautiques et à la plaisance ainsi que l'offre et la demande touristique au sein de la sous-région marine sont traités spécifiquement dans les thématiques « navigation de plaisance et sports nautiques » et « tourisme littoral » de l'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux.

D'autres activités sont pratiquées sur le littoral (randonnées sur les sentiers côtiers...) mais l'importance de l'utilisation des plages, notamment pour la baignade, pratiquée dans une zone aménagée ou non, conduit à focaliser l'analyse sur cet aspect. La baignade peut également être pratiquée à partir d'autres zones que les plages mais peu de données sont disponibles à ce sujet. En 2010, 79 % des français attestent faire usage de la mer dans le cadre d'activités balnéaires (plage, baignade), selon une enquête¹⁷¹ menée par l'IFOP pour l'Agence des Aires Marines Protégées.

Pour pallier l'absence de statistiques exhaustives sur l'utilisation des plages du littoral, plusieurs indicateurs ont été choisis afin de pouvoir appréhender l'offre de plages en France et les facteurs explicatifs de l'attractivité du littoral :

- Les aires aménagées pour la baignade en mer, définies par le ministère chargé des sports comme des zones délimitées (matériellement par des bouées, lignes d'eau, etc...) pour la baignade surveillée¹⁷² ;
- Les zones de baignade en mer recensées dans le cadre de la directive 2006/7/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade. La détermination des sites pour la surveillance de la qualité des eaux de baignade est basée sur la fréquentation de la zone par les baigneurs, qu'elle soit aménagée ou non. En pratique, les zones fréquentées de manière non occasionnelle et où la fréquentation instantanée pendant la période estivale est supérieure à 10 baigneurs font l'objet de contrôles sanitaires et sont donc répertoriées. Aucune information précise sur le niveau de fréquentation des différents sites n'est néanmoins disponible ;
- Les plages labellisées « Pavillon Bleu », ce label ayant une forte connotation touristique¹⁷³ ;
- Les plages exploitées, correspondant aux plages faisant l'objet de concessions communales et aux plages sur lesquelles on recense au moins une autorisation d'occupation temporaire

¹⁷⁰ Attirance des populations vers les régions les plus ensoleillées.

¹⁷¹ Enquête réalisée du 19 au 21 mai 2010 sur un échantillon de 1050 personnes, représentatif de la population française âgée de 15 ans et plus (méthode des quotas).

¹⁷² Le décret n°81-324 du 7 avril 1981 fixant les normes d'hygiène et de sécurité applicables aux piscines et aux baignades aménagées, abrogé par le décret n°2003-462 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II, III du code de la santé publique, retient une définition différente des aires de baignade aménagées en mer qui comprennent d'une part une ou plusieurs zones d'eau de mer dans lesquelles les activités de bain ou de natation sont expressément autorisées, et d'autre part, une portion de terrain contiguë à cette zone sur laquelle des travaux ont été réalisés afin de développer ces activités.

¹⁷³ Il existe d'autres labels en Méditerranée comme le Fanion Bleu par exemple, mais la prédominance du Pavillon Bleu conduit à privilégier cet indicateur.

(AOT). Ces deux formes d'exploitation des plages sont autorisées par l'Etat, gestionnaire du domaine public maritime (DPM) ¹⁷⁴. Les installations implantées sur les plages peuvent être divisées en trois catégories : celles qui ont principalement une vocation commerciale (restaurants, clubs de plages...), celles qui ont plutôt une vocation publique de service public (postes de surveillance/secours, sanitaires/douches publics, abris côtiers...), et celles qui ont une vocation à usage privé (garage à bateaux, abri côtiers). La robustesse de ces données est cependant mise en doute par l'absence de définition juridique précise de l'espace « plage », le caractère peu lisible des limites terrestres du domaine public maritime et l'absence de coordination entre les différents services en charge du dossier en matière d'interprétation des textes en vigueur et de méthodologie d'obtention de données.

Le nombre de stations classées balnéaires n'est pas pris en compte dans cette analyse. En vertu de la loi n° 2006-437 du 14 avril 2006 portant diverses dispositions relatives au tourisme, le nouveau régime juridique pour les communes touristiques et stations classées de tourisme regroupe désormais l'ensemble des stations classées en une seule catégorie, les critères de classement des six catégories précédentes (dont les stations classées balnéaires) ayant été jugés peu cohérents.

16.2. État des lieux de l'activité de baignade et de fréquentation des plages en Méditerranée Occidentale

16.2.1. La baignade

Une première appréhension de l'offre de sites de baignade en Méditerranée peut être dressée à partir de la répartition des aires aménagées pour la baignade en mer recensées par le ministère chargé des sports ainsi que des points de surveillance des zones de baignade recensées dans le cadre de la directive « Eaux de baignade ».

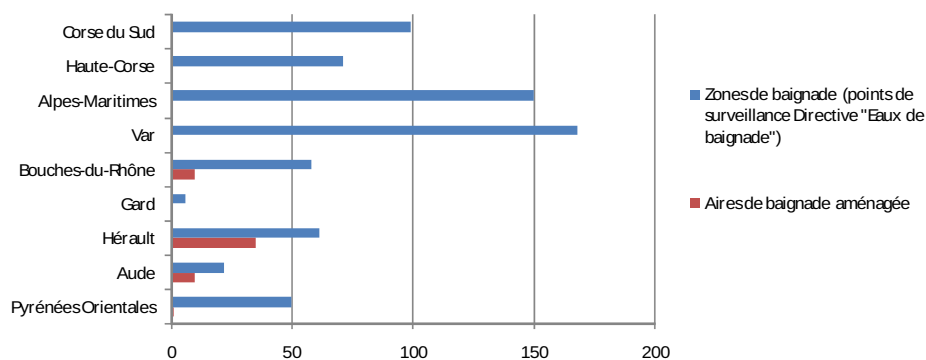


Figure 171 : La baignade sur le littoral méditerranéen. Zones de baignade (Directive « eaux de baignade ») : année 2010. Aires de baignade aménagées : avril 2011. Source : Ministère de la santé, Ministère chargé des sports - Recensement des équipements sportifs.

¹⁷⁴ Article L 2111-4 du code général de la propriété des personnes publiques

Le domaine public maritime naturel de L'Etat comprend :

1° Le sol et le sous-sol de la mer entre la limite extérieure de la mer territoriale et, côté terre, le rivage de la mer. Le rivage de la mer est constitué par tout ce qu'elle couvre et découvre jusqu'où les plus hautes mers peuvent s'étendre en l'absence de perturbations météorologiques exceptionnelles ;

2° Le sol et le sous-sol des étangs salés en communication directe, naturelle et permanente avec la mer ;

3° Les lais et relais de la mer.

Le DPM de l'Etat jouxte le domaine public ou privé de la commune et parfois même des propriétés privées. La délimitation entre ces différents domaines n'est pas systématiquement matérialisée pour des raisons de coût et de fluctuation dans le temps du mouvement des mers.

La sous-région marine compte 38 % des zones de baignade du littoral métropolitain. Les départements rassemblant le plus grand nombre de zones de baignade suivies sont le Var (168 zones de baignade), les Alpes-Maritimes (150) et la Corse du Sud (99). Contrairement aux autres sous-régions marines, peu de zones de baignade sont aménagées au sens de la définition du ministère chargé des sports.

Les sites aménagés pour la baignade en mer sont caractérisés par une très forte activité saisonnière, 73 % d'entre eux étant ouverts moins de 6 mois par an. Enfin, même si la totalité des sites est fréquentée par des utilisateurs individuels, comme pour les autres sous-régions marines, une proportion élevée des sites est également utilisée par un public scolaire et par les clubs en Méditerranée (respectivement 41 % et 43 %) ¹⁷⁵.

Ces indicateurs n'offrent néanmoins qu'une vision parcellaire de l'offre de plages et de leur niveau de fréquentation dans la sous-région marine. En outre, l'utilisation des plages ne se réduit pas uniquement à la baignade.

16.2.2. La fréquentation et l'utilisation économique des plages

Le label « Pavillon Bleu », symbole d'une qualité environnementale reconnue pour les plages lauréates, constitue un indicateur possible de l'offre de plage où la fréquentation est susceptible d'être relativement élevée, en lien avec la connotation touristique qui lui est souvent associé. Les données sur les concessions de plage et les AOT sur le DPM permettent d'élargir le champ de l'analyse à l'ensemble des plages exploitées, c'est-à-dire les plages sur lesquelles un spectre plus ou moins diversifié d'activités économiques est proposé.

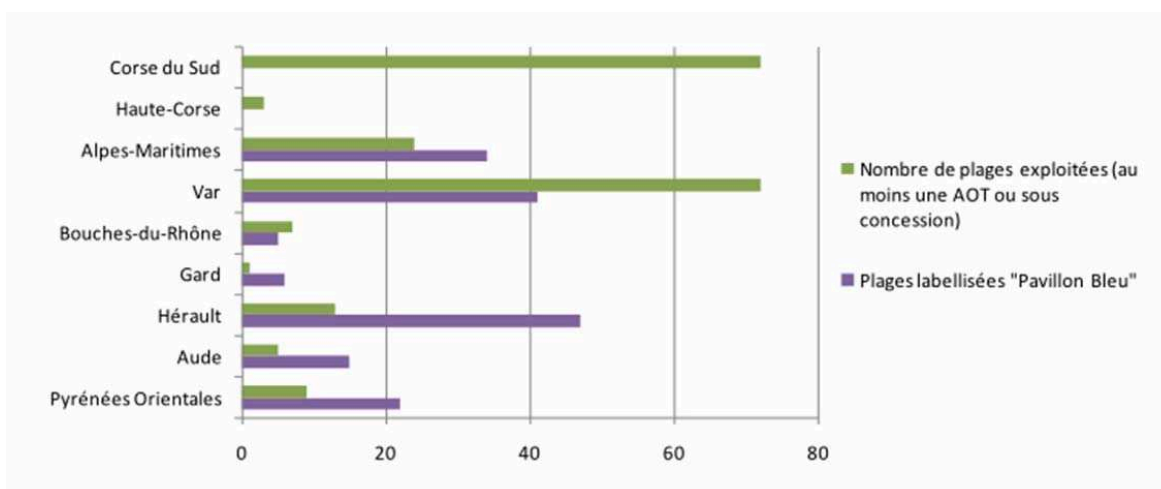


Figure 172: Les plages fréquentées en Méditerranée. Nombre de plages exploitées : année 2008. Plages « Pavillon bleu » : année 2010. Source : DEB-MEDDTL, Pavillon bleu.

Le nombre de plages «Pavillon bleu» pour la sous-région marine Méditerranée occidentale est de 170 en 2010, ce qui constitue près de 60 % du nombre total de plages labellisées des départements littoraux de France métropolitaine. Le nombre total de plages exploitées s'élève à 206 sur le littoral méditerranéen pour l'année 2008, une estimation qui fait de la sous-région marine celle où l'offre est la plus conséquente. L'analyse croisée des données montre une hétérogénéité marquée de l'offre de plages en fonction du département et du type d'indicateur étudié. L'exploitation et la labellisation «Pavillon bleu» des plages du Var et des Alpes Maritimes est plus fréquente que dans

¹⁷⁵ Source : Recensement des équipements sportifs – Ministère chargé des sports.

les autres départements de la sous-région marine. Les plages des départements des Bouches du Rhône, du Gard, de l'Aude et des Pyrénées Orientales sont quand à elles généralement peu exploitées et peu labellisées. Enfin, la situation est particulière pour la région Corse où aucune plage n'est labellisée. En revanche, l'exploitation des plages est largement répandue au sud mais peu présente au nord.

Ces conclusions sont néanmoins à prendre avec précaution, au regard de la robustesse des données utilisées pour la construction de l'indicateur « nombre de plages exploitées » d'une part, et de la définition de cet indicateur d'autre part, qui prend uniquement en compte les installations situées sur les plages, et non celles qui les bordent.

Dans la majorité des départements littoraux, les communes jouissent de leur droit de priorité quant à l'exploitation des plages du domaine public maritime et ont signé des concessions directement avec l'État, concessions dont la majorité dépend toujours du régime juridique prévalant avant l'application du décret de 2006 qui a modifié les conditions d'exploitation, d'aménagement et d'entretien des plages¹⁷⁶. Dans la plupart des cas, ces concessions sont conclues dans des communes à forte fréquentation touristique. La seule exception concerne la Corse du Sud, département dont l'activité est fortement axée sur le tourisme, où la quasi-totalité des plages exploitées a bénéficié d'autorisations d'occupation temporaire qui lient directement l'État et les exploitants des plages.

Le nombre d'exploitants de plages en sous-région marine Méditerranée, estimé par la somme du nombre de sous-traités d'exploitation¹⁷⁷ répertoriés sur les concessions de plages naturelles et du nombre de plages ayant au moins une AOT¹⁷⁸, s'élève à 659, soit 60 % du total des quatre sous-régions marines. Il se concentre majoritairement dans les départements du Var (229), des Alpes-Maritimes (108), de la Corse du Sud (90) et de l'Hérault (89). Les exploitations commerciales les plus nombreuses sont incontestablement les restaurants et sont associées parfois à des activités de location de parasols et de matelas.

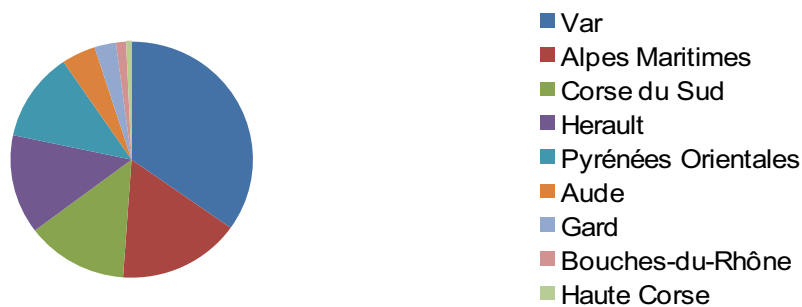


Figure 173 : Nombre total d'exploitants de plage pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale. Source : DEB-MEDDTL

La fédération nationale des plages restaurants (FNPR) recense, elle, (étude Authentis, 2011) 607 établissements de plage sur le littoral méditerranéen, inégalement répartis entre les trois régions

¹⁷⁶ Cela s'explique par le fait que la plupart des concessions signées n'ont pas encore atteint leur terme à ce jour.

¹⁷⁷ Les sous-traités d'exploitation sont les conventions passées entre les communes et les exploitants de plages. Le nombre réel d'exploitants peut être inférieur au nombre de sous-traités d'exploitation, car une même personne physique ou morale peut obtenir parfois deux lots de plage si elle satisfait les conditions nécessaires.

¹⁷⁸ Seul le nombre de plages où des AOT ont été répertoriés est disponible. Cela sous-estime le nombre total d'AOT dans la mesure où plusieurs AOT peuvent être accordées sur une même plage.

(Languedoc Roussillon (158), Corse (86) et PACA (363)). L'offre touristique de ces établissements se répartit de la manière suivante:

Offre touristique	nb de transats	nb places restaurants	nb de places bar	location jet ski	location pédalo
Languedoc Roussillon	10 880	8 850	2 730	31	13
Corse	4 480	6 080	1 160	0	12
PACA	22 490	24 680	5 669	1	24

La région PACA concentre la majorité de l'offre touristique: 62 % de la capacité d'accueil en matelas et 63 % de la capacité d'accueil en restauration. Le chiffre d'affaires moyen des établissements de plages restaurants est évalué entre 41 000 € (pour les établissements jusqu'à 60 matelas sans restaurants), jusqu'à 1 400 000 € (pour les établissements de plus de 130 matelas avec restaurant, bar et autres activités). Ceci amène à un chiffre d'affaires moyen total estimé à 455 millions d'euros pour ce secteur en Méditerranée. Le secteur des plages restaurants emploie en moyenne 9 300 salariés sur la sous-région marine, correspondant à 4 285 équivalents temps plein, compte tenu des nombreux emplois à temps partiel et/ou saisonniers.

Au regard de la densité de l'offre touristique, les départements où le nombre d'exploitants de plage¹⁷⁹ est le plus élevé sont les Pyrénées Orientales (9) et l'Hérault (7). A contrario, ceux où l'offre par plage est la plus restreinte sont les Bouches du Rhône et la Corse du Sud (un seul exploitant par plage en moyenne).

Peu de données supplémentaires sont disponibles sur la fréquentation des plages, leur occupation dans le temps ainsi que les pratiques des usagers et leurs préférences en matière d'aménagements et d'équipements.

On peut toutefois citer à titre illustratif les résultats de l'étude CLARA 2 (IRSN, 2011) basés sur des hypothèses concernant : 1) la superficie des plages du littoral de la sous-région marine (source : Eurovision) ; 2) la capacité d'accueil des plages dans un espace géographique donné estimée en fonction du nombre de sites de surveillance de la qualité de l'eau recensés par la directive « Eaux de baignade » dans la zone considérée; 3) des taux d'occupation mensuels de ces plages ; 4) un consentement à payer par jour et par visiteur pour la baignade estimé à 6 euros¹⁸⁰ (Polomé et al., 2005).

Pour l'année 2008, l'étude estime la valeur de l'activité de baignade sur le littoral de la sous-région marine Méditerranée occidentale pendant la période estivale (avril à septembre) à un total de 993,7 millions d'euros.

¹⁷⁹ Hors Gard où une seule plage exploitée est recensée.

¹⁸⁰ Il s'agit de la valeur basse de la gamme des réponses sur le consentement à payer pour la baignade issue d'une enquête menée sur la côte italienne.

16.3. Réglementation

- La [directive européenne n°76/160/CEE du 8 décembre 1975](#) du Conseil des Communautés Européennes oblige les États membres de l'Union à contrôler la qualité des eaux de baignade selon des règles précises, à s'assurer que les eaux respectent les niveaux de qualité définis et à transmettre chaque année les résultats de ce contrôle à la Commission Européenne. La directive 2006/7/CE du Parlement Européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade reprend les obligations de la directive 76/160 en les renforçant et en les modernisant. Les évolutions apportées concernent les paramètres d'information du public, de surveillance, de classement et de gestion de la qualité sanitaire des eaux de baignade, en introduisant notamment un « profil » des eaux de baignade. Des informations sont également données sur les sources de contamination des eaux, permettant ainsi de focaliser l'attention sur les actions pouvant mener in fine à une amélioration de leur qualité.
- L'espace plage n'a pas de définition juridique précise en France et les limites terrestres du domaine public maritime sont peu lisibles, comme évoqué précédemment. Néanmoins, dans la majorité des cas, la partie « sèche » des plages, située au dessus du niveau moyen des hautes eaux, est située sur le domaine public maritime, par nature inaliénable et imprescriptible (Code général de la propriété des personnes publiques, articles L.3111-1).
- La loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 modifiée relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral, dite « loi littoral » prônant un usage libre et gratuit de chaque plage, ainsi que l'évolution du droit en matière de délégation de service public a rendu nécessaire l'adaptation du régime des concessions de plages préalablement régis par l'intermédiaire de trois circulaires datant de 1972 et 1973.
- L'article D. 1332-1 du code de la santé publique dispose qu' « une baignade aménagée comprend, d'une part, une ou plusieurs zones d'eau douce ou d'eau de mer dans lesquelles les activités de bain ou de natation sont expressément autorisées, d'autre part, une portion de terrain contiguë à cette zone sur laquelle des travaux ont été réalisés afin de développer ces activités ».
- L'exploitation, l'aménagement et l'entretien des plages sont désormais régis par le décret n° 2006-608 du 26 mai 2006 qui modifie le régime relatif aux concessions de plages naturelles et artificielles. Ce décret vise à la libération progressive des plages, à leur accès libre par le public, à la responsabilisation du maire et à la transparence dans l'attribution des lots de plages dans le cadre de délégations de service public.
- Afin de faciliter leur exploitation touristique, l'État peut accorder des concessions de plages aux communes sur le domaine public maritime, ou des autorisations d'occupation temporaire en l'absence de concession. Lorsqu'une commune décide de jouir de son droit de priorité, elle doit présenter à l'État un projet qui précise les aménagements prévus sur la plage, l'emprise des lots, la nature des exploitations envisagées etc... Si la commune concessionnaire ne gère pas en direct la plage, elle réalise une procédure de mise en concurrence pour attribuer les lots de plage. Leur attribution donne lieu à la conclusion de sous-traités d'exploitation (également appelés « conventions d'exploitations ») avec les lauréats de la mise en concurrence.
- L'État prélève une redevance annuelle auprès de la commune, en contrepartie de l'octroi de la concession de plage, et la commune perçoit directement les redevances de la part des exploitants. La fixation des redevances, de part et d'autre, par la commune et l'État, se fait de façon indépendante. Conformément à l'article L. 2125-3 du code général de la propriété des personnes publiques (CG3P), les montants des redevances doivent être déterminés en prenant

en compte les avantages de toute nature procurés à l'occupant. Par suite, les montants des redevances d'occupation du domaine public peuvent être différents sur le littoral de manière à tenir compte des spécificités et de l'économie des régions.

- Les occupations admises sur les plages sont limitatives :

D'une part, les activités autorisées par le concessionnaire doivent être compatibles avec le maintien de l'usage libre et gratuit des plages (en application de l'article L 321-9 du code de l'environnement), les impératifs de préservation des sites et paysages du littoral et des ressources biologiques et la vocation des espaces terrestres avoisinant. Une grande partie des plages est donc libre de toute occupation durant la saison touristique (au minimum 80 % de la surface et du linéaire du rivage au lieu de 70 % précédemment pour les plages naturelles et 50 % au lieu de 25 % pour les plages artificielles).

D'autre part, la durée d'exploitation annuelle de droit commun est de six mois, pouvant être portée à huit mois sur demande du conseil municipal des communes «stations classées de tourisme», et les installations doivent être autorisées en fonction du niveau de services offerts dans l'environnement proche.

Il ne peut y avoir de construction pérenne sur le domaine public maritime. En conséquence, non seulement toutes les installations doivent être démontables mais leur importance et leur coût doivent être compatibles avec la vocation du domaine public maritime et la durée d'occupation autorisée. L'obligation de démontage, pour la période hivernale, des installations et équipements de plage est donc généralisée.

- Outre le manque de lisibilité de la limite terrestre du DPM, plusieurs facteurs rendant compte de la difficulté d'application du décret «plage» ont été relevés, notamment l'obligation de démolir les constructions « en dur » avant tout renouvellement de concession et le caractère restrictif des conditions de l'ouverture annuelle ne permettant pas de répondre à la fréquentation touristique croissante hors saison estivale. En conséquence, nombre de communes ne peuvent ou ne veulent pas de concessions de plages.

Enfin, toute demande d'occupation d'une dépendance du domaine public soumise à autorisation au titre de l'article L.2122-1 du code général de la propriété des personnes publiques et située dans un site Natura 2000 doit faire l'objet d'une évaluation des incidences au titre de Natura 2000 au regard des objectifs de conservation du site en application de l'article R.414-19-21 du code de l'environnement.

16.4.Synthèse

Tableau 85 : Données économiques et sociales principales de chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Aires aménagées pour la baignade en mer	56	456	2011, Ministère chargé des sports
Zones de baignade Directive « Eaux de baignade »	685	1 792	2010, Ministère de la santé
Plages labellisées « Pavillon bleu »	170	294	2010, Pavillon bleu
Plages exploitées	206	429	2008, MEDDTL, CGEDD, IGA

17. Pêche de loisir

17.1. Introduction

L'évaluation de l'importance économique et sociale de la pêche récréative n'est pas aisée à réaliser car il existe un manque de données important sur cette activité. En effet, contrairement à la pêche récréative en eau douce, elle ne nécessite pas de permis et il n'existe donc pas de registre permettant d'avoir une information précise sur le nombre de pêcheurs récréatifs en mer en France.

Compte tenu de l'importance de cette activité dans la zone littorale, l'Ifremer a entrepris avec BVA et la Direction des Pêches maritimes et de l'Aquaculture, en 2007-2009, de réaliser une évaluation du nombre de pêcheurs récréatifs, du type de pêche qu'ils pratiquent, de leurs dépenses et de leurs prises à partir d'une enquête téléphonique et d'une enquête de terrain.

La difficulté majeure concernant l'évaluation de la pêche récréative est qu'il s'agit d'une activité pratiquée par une population très hétérogène, mobile et sur laquelle il est par conséquent délicat d'obtenir des informations. Par ailleurs, le nombre de personne pratiquant cette activité en France étant faible, comparativement à l'ensemble de la population, la construction d'un échantillon d'une taille minimum nécessite de contacter un grand nombre de personne et est donc finalement très coûteuse.

Les estimations réalisées par façade à partir de l'enquête 2007-2009 ont été faites à partir d'une base de données établie à l'échelle nationale. Elle n'était pas prévue, initialement, pour réaliser des estimations à l'échelle des sous-régions marines. C'est pourquoi il est nécessaire de considérer les estimations proposées à l'échelle de la sous-région marine comme des approximations contenant de nombreuses incertitudes.

Pour améliorer le ratio coût-efficacité des enquêtes sur la pêche récréative il serait nécessaire de pouvoir disposer de registres dans lesquels tous les pêcheurs récréatifs seraient déclarés, de manière à bénéficier d'une information minimum sur cette population.

17.2. Méthode

Une première description de la population de pêcheurs récréatifs en France a été réalisée à partir d'une enquête téléphonique conduite suivant les méthodologies de sondage de l'Institut BVA.

En métropole, l'étude a été réalisée à partir de cinq vagues d'enquêtes réparties sur l'année 2006. 15 085 ménages ont été interrogés en métropole, dont 1 137 comprenant au moins un pêcheur de loisir en mer. Seules les personnes de 15 ans et plus ont été prises en compte dans cette enquête.

Les échantillons ont été ajustés sur chaque territoire (sur-échantillonnage sur les zones littorales en métropole) de manière à améliorer l'efficacité d'échantillonnage. Ils ont fait l'objet des redressements nécessaires pour permettre une exploitation sur des bases représentatives des populations étudiées, cette représentativité étant définie du point de vue des catégories socio-professionnelles et de la répartition de la population des français de 15 ans et plus sur le territoire national.

Les données de l'enquête téléphonique ont donc été enrichies par une série d'enquêtes sur site en métropole dont l'objectif était de compléter et d'affiner les mesures de certaines variables jugées importantes pour caractériser l'activité. L'effort visait en particulier à mieux mesurer, à l'échelle de la sortie, les captures (y compris les relâchés) et les dépenses associées à la sortie.

Les enquêtes sur site se sont déroulées sur une période allant d'août 2007 à juillet 2008. Le plan d'échantillonnage a été construit à partir de la description de la population de référence obtenue grâce à l'enquête téléphonique. Cette information sur la population de référence permet au plan d'échantillonnage d'être le plus représentatif possible et de procéder ensuite à des redressements lorsque des biais subsistent.

Au total 1 431 sorties ont été enquêtées par l'Institut BVA et 344 par l'Ifremer, l'Institut des Milieux Aquatiques et la société EGIS.

Les estimations socio-économiques par sous-région marine ont été réalisées à partir des sorties déclarées sur une année complète. Elles se sont basées exclusivement sur les données téléphoniques car le croisement entre données téléphoniques et données de terrains étaient trop délicates à réaliser à cette échelle.

17.3. Généralités sur l'activité en France

On estime à 2,45 millions (+/- 0,15 millions) le nombre de personnes âgées de 15 ans et plus qui pratiquent la pêche de loisir en mer. Les pêcheurs de loisir en mer pratiquent en moyenne 1,4 modes de pêche différents.

Nombre total estimé de sorties de pêche en 2005 : 49 922 432

L'enquête a permis d'établir le profil des pêcheurs de loisir en mer. En métropole, ce profil se caractérise par :

- Une très large sur-représentation des hommes (82 %).
- Un âge plus souvent situé dans les tranches intermédiaires (84 % de 25 à 64 ans).
- Une sur-représentation des cadres, professions intermédiaires et employés (34 %).
- Une représentation deux fois plus importante en zone littorale (essentiellement en Bretagne, Basse-Normandie et dans les Pays de Loire) que sur le reste du territoire.

En métropole, un pêcheur de loisir en mer réalise en moyenne près de 13 sorties par an, dont plus de la moitié sur les mois de juin, juillet et août. Ce chiffre reflète néanmoins des réalités très diversifiées, allant des pêcheurs occasionnels réalisant quelques sorties durant les périodes de vacances estivales aux pêcheurs confirmés résidant en zone littorale et ayant une pratique intensive toute l'année.

En 2005, les pêcheurs de loisir en mer rencontrés dans l'enquête téléphonique ont pratiqué 1,4 modes de pêche différents en moyenne, avec une forte dominante de la pêche à pied (71% - 1,7 millions de pratiquants). La pêche sous-marine ne concerne qu'une faible part des pêcheurs de loisir en mer (7 %). 33 % déclarent avoir pratiqué la pêche du bord. Le quart des pêcheurs a réalisé au moins une sortie de pêche à partir d'un bateau. 1,3 millions de pêcheurs sont des pêcheurs de poissons (du bord, bateau ou chasse).

On estime que 14 % des pêcheurs de loisir en mer possèdent au moins une embarcation. A l'échelle de la population métropolitaine, cela représente en première estimation environ 265 000 possesseurs de bateaux et une flotte d'environ 335 000 embarcations (en moyenne, 1,3 embarcations possédées par pêcheur).

En moyenne dans le cadre de l'enquête téléphonique, 42% des pêcheurs métropolitains interrogés déclarent que le temps qu'ils ont consacré à la pratique de la pêche de loisir en mer est en diminution au cours des cinq dernières années, seuls 17% déclarant une tendance à l'augmentation de la pratique.

La pêche récréative a une grande importance économique qui a pu être estimée à partir des déclarations de dépenses des pêcheurs. Ces dernières ont été séparées en deux catégories. D'un côté, les dépenses pour lesquelles il existe une bonne qualité d'information et pour lesquelles il est possible de considérer qu'elles sont directement affectées à la pêche récréative (déplacement, matériel, bateau, revues, etc.). De l'autre, les données pour lesquelles il existe beaucoup plus d'incertitudes quand à l'affectation réelle des dépenses (hébergement et frais de bouche). On obtient pour la première catégorie de dépenses une estimation totale arrondie à 900 millions d'Euros, se décomposant en 435 millions d'euros pour les dépenses liées à la pratique, 308 millions d'euros pour les dépenses relatives à l'embarcation et 152 millions d'euros pour les dépenses de déplacement. Pour la seconde catégorie, tenant compte des incertitudes de déclaration et des conventions de calcul, on ne peut donner qu'un intervalle maximal allant de 350 à 950 millions d'euros.

Le montant total de dépenses induites par l'activité de pêche récréative peut ainsi être estimé entre 1 250 millions d'euros et 1 850 millions d'euros.

17.4. État des lieux de l'activité en Méditerranée

La pêche du bord est le mode de pêche récréative dominant en Méditerranée (Figure 174). Par ailleurs, c'est dans la sous-région Méditerranéenne que cette pratique est la plus importante en France avec 58,4 % des pêcheurs déclarant pratiquer la pêche du bord contre 25,8 % en Manche – Mer du Nord et 24,5 % sur le golfe de Gascogne. Un élément qui caractérise les pêcheurs récréatifs en Méditerranée est qu'ils pratiquent de manière assez homogène tous les types de pêches.

L'enquête a aussi révélée que la population de pêcheurs récréatifs sur cette sous-région marine est majoritairement composée de pêcheurs réguliers (Figure 174).

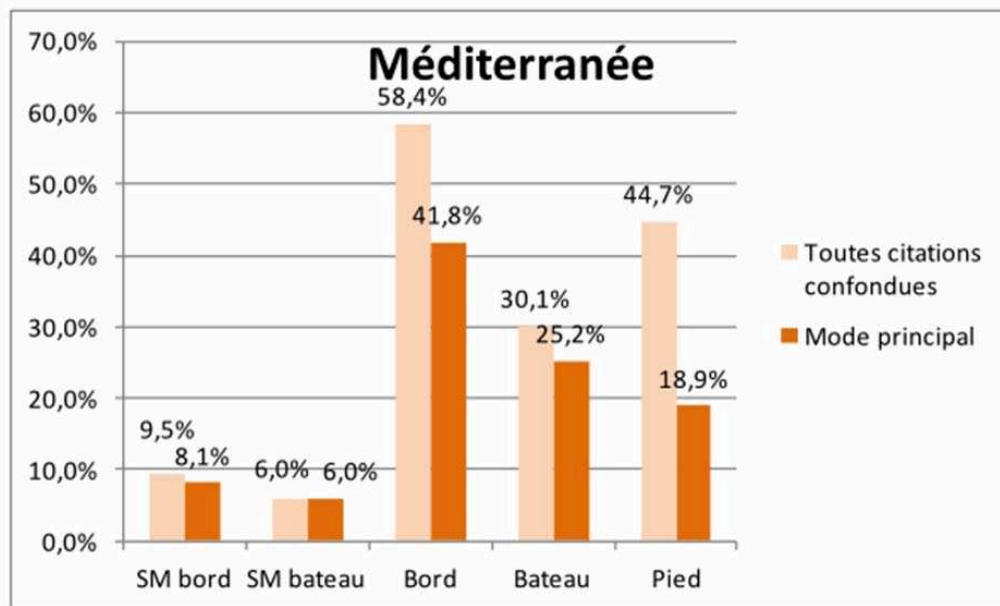


Figure 174 : Les principaux modes de pêches déclarées dans le golfe de Gascogne.

SM bord = Chasse sous-marine du bord ; SM Bateau = Chasse sous-marine d'un bateau ; Bord = Pêche du bord (autre que sous-marine) ; Bateau = Pêche d'un bateau (autre que sous-marine) ; Pied = Pêche à pied

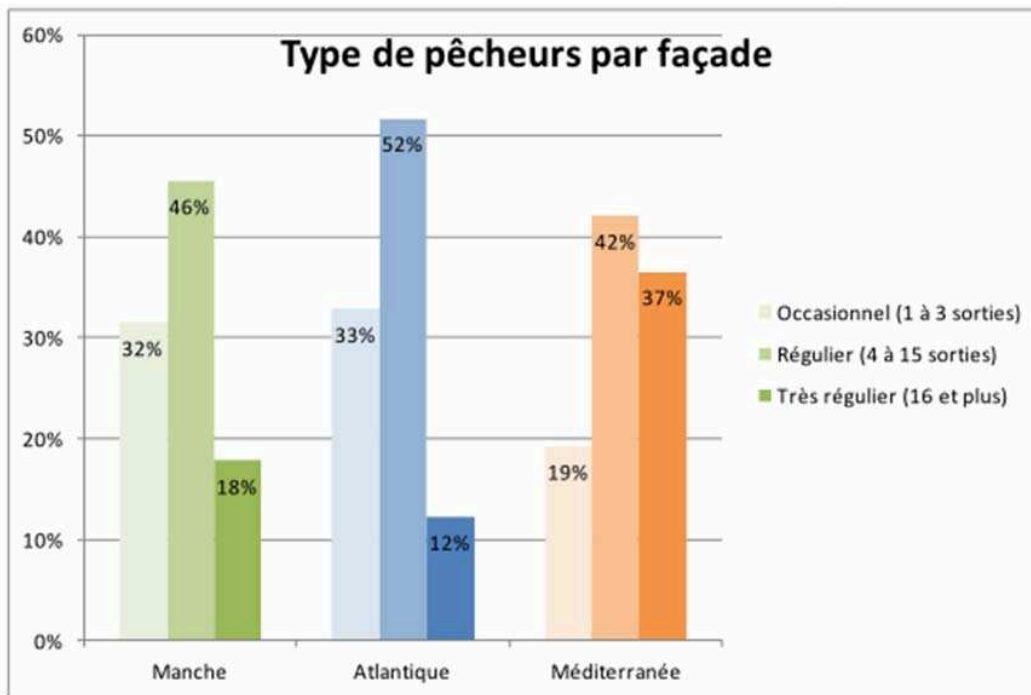


Figure 175 : Répartition des types de pêcheur en fonction de l'intensité de pêche et par façade.

L'estimation de l'impact économique de la pêche récréative a été réalisée à partir des dépenses des pêcheurs récréatifs. Cette approche est limitée car elle ne permet pas d'établir la réelle valeur ajoutée générée par cette activité.

Le questionnaire comprend trois types de données relatives aux dépenses liées à la pratique de l'activité de pêche récréative et de loisir en mer : les dépenses affectées à la sortie du jour /dernière sortie (coût de déplacement pour se rendre sur le lieu de pêche, frais de bouche et d'hébergement) ; les dépenses « d'investissement » pour la pratique de l'activité mesurées sur l'année précédente (équipements, vêtements, appâts, revues spécialisées, cotisations d'associations...), les dépenses d'investissement et d'entretien du bateau (frais portuaires, assurances, amortissement...).

Les dépenses liées au déplacement ont été estimées à 48,1 millions d'euros sur la sous-région marine Méditerranéenne dont 43,8 millions sont associés aux déplacements en voiture et 4,3 millions aux déplacements en bateau.

Les frais de bouche et d'hébergement sont estimés à 123,8 millions d'Euros (respectivement 111,6 millions et 12,2 millions).

Les dépenses d'équipement sont les suivantes: 114,3 millions d'euros en petit matériel et appâts ; 28,9 millions d'euros en matériel et vêtements de pêche ; 1,9 millions d'euros en revues spécialisées ; pour un total de 145,1 M d'Euros.

Les dépenses totales associées au bateau pour la sous-région marine Méditerranéenne sont de 67 millions d'euros.

Le total des dépenses est de 384 millions d'euros contre 593,3 millions d'euros pour le golfe de Gascogne et 374 millions d'euros pour la Manche – Mer du Nord.

Il n'y a pas, à ce stade, d'estimation globale disponible, à l'échelle de la sous-région marine, des captures issues de la pêche de loisir. Plusieurs expérimentations, à l'échelle d'une aire

marine protégée ont toutefois été menées (domaine public attribué au Conservatoire du littoral, parc marin de la Côte bleue...), permettant une première vision locale des prélèvements de cette activité.

17.5. Réglementation environnementale s'appliquant à l'activité

La pêche récréative est réglementée en France par deux textes essentiels. Le décret n° 90-168 du 11 juillet 1990 relatif à la pêche maritime de loisir fixe notamment la liste des engins de pêche autorisés pour la pratique de cette activité. L'arrêté du 15 juillet 2010 fixe, quant à lui, les tailles minimales de capture nationales (complémentaires à celles définies au niveau communautaire).

Une réglementation récente (mai 2011) oblige cependant à marquer les espèces pêchées par les récréatifs (24 espèces concernés et qui représentent la plupart des espèces ciblées par les pêcheurs récréatifs).

Il n'y a pas de permis, excepté pour des pratiques très spécifiques comme par exemple la pêche au filet sur l'estran landais pour laquelle plus de 2800 autorisations de pêche sont délivrées annuellement.

Il existe des limites de tailles pour les coquillages, les crustacés et les poissons. Ces tailles peuvent varier d'un département à un autre et à plus forte raison d'une façade maritime à une autre. A titre d'exemple, la taille limite du bar est de 36 cm pour les façades Atlantiques et Manche – mer du Nord, tandis qu'elle est simplement de 25 cm pour la sous-région méditerranéenne.

Il existe aussi des quantités maximums associées à des saisons spécifiques pour certaines espèces (coquilles saint Jacques, ormeaux ou pouce-pied par exemple).

Par ailleurs, l'usage de certains engins peut être restreint à des zones ou des périodes particulières (interdiction de la palangre sur l'estran pendant la période estivale, interdiction des casiers dans des zones de navigation).

Certaines espèces sont tout simplement interdites à la pêche récréative comme c'est le cas pour le Mérou (moratoire) en Méditerranée ou pour la civelle.

La pêche sportive et de loisir du thon rouge est soumise à la détention d'une autorisation et à obligation déclarative (Arrêté du 9 mai 2011 précisant les conditions d'exercice des pêches sportives et de loisir réalisant des captures de thon rouge).

Les prises de thon rouge par les pêcheurs récréatifs doivent être intégralement déclarées (Arrêté du 9 mai 2011 précisant les conditions d'exercice des pêches sportives et de loisir du thon rouge).

En théorie, les pêcheurs récréatifs n'ont pas le droit de prélever plus que ce qui correspond à une « consommation familiale ». L'interprétation de ce qui peut être considérée comme une consommation familiale est variable.

Une charte sur la pêche de loisir a été établie à la suite du Grenelle de l'Environnement. Elle vise à instaurer de bonnes pratiques dans le domaine de la pêche récréative.

Les pêcheurs interrogés se déclarent en attente de plus d'informations, non seulement sur les réglementations (entre 40% et 50%) mais aussi, et ce de façon plus marquée, sur l'évolution des ressources (60%).

Les pêcheurs de loisir en mer interrogés apparaissent très largement favorables à la mise en place de périodes de repos biologiques (90%) et à la limitation des prises par sortie (84%) ou le renforcement des contrôles (82%).

Par contre, ils sont plus partagés quant à la mise en place d'un permis, que ce soit pour protéger uniquement certaines espèces (59%) ou pour protéger toutes les espèces (41%).

17.6. Synthèse

Tableau 86 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Nombre de pratiquants de la pêche de loisirs en mer (en millions)	nd	2,45 (+/- 0,15)	2009, Ifremer/DPMA/BVA
Type de pêche de loisir en mer pratiquée le plus	Pêche du bord : 58,4 %	Pêche à pied : 71 %	2009, Ifremer/DPMA/BVA
Pratique majoritaire des pêcheurs de loisir en mer	Régulière : 42 %	ND	2009, Ifremer/DPMA/BVA
Dépenses totales des pêcheurs de loisirs en mer (directes et indirectes)	384 M€	[1250 M€ ; 1850 M€]	2009, Ifremer/DPMA/BVA

18. Navigation de plaisance et sports nautiques

18.1. Généralités

Le panel des activités de sports et de loisirs nautiques en mer, qui se pratiquent depuis la côte jusqu'en haute mer, est extrêmement diversifié. Il regroupe tant les activités de surface telles que la planche à voile, le kitesurf, le motonautisme ou le ski nautique que la plongée sous-marine... Ces activités sont caractérisées par une concentration spatiale et temporelle des usages. Leur pratique est en effet conditionnée par la présence de conditions géographiques et météorologiques particulières et concentrées pendant les périodes de temps libre et de vacances (notamment en période estivale).

Les activités nautiques sur le littoral revêtent différentes formes et fonctionnalités. Elles peuvent être pratiquées dans le cadre d'un club ou librement sans appartenance particulière à une structure organisée, de manière occasionnelle ou régulière tout au long de l'année, à proximité ou non du domicile et dans plusieurs lieux différents. Les données des fédérations sportives, qui regroupent les pratiquants licenciés réguliers et occasionnels, n'apportent donc qu'un éclairage partiel sur les pratiques régionales.

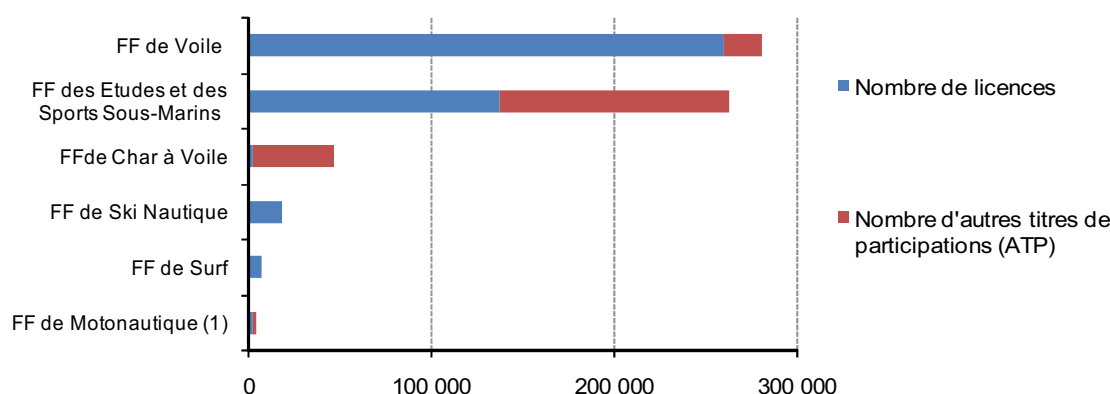


Figure 176 : Nombre de licenciés et de pratiquants occasionnels en fédération en France métropolitaine en 2009. Source : Ministère chargé des sports – FFESSM. Toute autre forme d'adhésion que la licence, le plus souvent dans le cadre d'une pratique ponctuelle ou de courte durée, est considérée comme un "Autre Titre de Participation" (ATP). (1) Licenciés: 2758 ; ATP: 1343.

Avec un total de respectivement 280 743 et 262 470 pratiquants (licenciés et occasionnels) en France métropolitaine, la voile et les sports sous-marins sont les activités nautiques organisées autour d'une fédération les plus pratiquées au sein de la population en 2009. Parmi les différents sports sous-marins proposés au sein de la Fédération française des études et des sports sous-marins (FFESSM), 88 % des licenciés pratiquent la plongée en scaphandre. Concernant les sports sous-marins, il est à noter qu'un certain nombre d'autres structures agréées¹⁸¹ existent en France. La disponibilité et la non pertinence de l'agrégation des données des différentes structures rendent néanmoins leur utilisation difficile. Le problème se pose dans une moindre mesure pour la FFV car celle-ci rassemble l'essentiel des pratiquants licenciés.

¹⁸¹ Certaines sont spécifiquement dédiées à la plongée sous-marine de loisir ou professionnelle : PADI (Professional association of diving instructors), l'ANMP (Association nationale des moniteurs de plongée), organisme membre du Comité européen des instructeurs de plongée professionnels, le SNMP (Syndicat national des moniteurs de plongée) et l'INPP (Institut nationale de plongée professionnelle). D'autres rassemblent plusieurs sports, dont la plongée sous-marine, comme la FSGT (Fédération sportive et gymnique du travail) qui regroupe des clubs d'entreprises ou encore la FFH (Fédération française handisport).

La filière nautique française composée d'un éventail de secteurs interdépendants allant de la vente et la location de navires et d'équipements spécialisés à l'offre de services connexes tels que l'assurance et le convoyage, est très dynamique. Le chiffre d'affaires de la filière s'élève à un total de 2,2 milliards d'euros¹⁸² au niveau national pour un effectif de près de 22 000 personnes en 2009/2010. Plus de 80 % du chiffre d'affaires et des effectifs sont concentrés dans les régions littorales, tous secteurs confondus. La France est reconnue comme un acteur essentiel sur le marché international, en particulier sur les segments « voiliers de plaisance » (Bénéteau, Dufour, Alubat...), « bateaux pneumatiques » (Zodiac...), catamarans de plaisance et de sport (Fountaine-Pajot, Nautitech...) et « sports de glisse » (Bic Sport...).

Avec 4 millions de plaisanciers et 9 millions de pratiquants occasionnels, la plaisance est une activité largement répandue dans les eaux métropolitaines. En 2010, on dénombre près de 940 000 embarcations immatriculées, dont environ 509 000 sont considérées comme actives. Cependant, l'obligation d'immatriculation ne concerne pas tous les navires, mais uniquement ceux dépassant une certaine taille et/ou puissance du moteur. De plus, les directions départementales des territoires et de la mer (DDTM), et les directions départementales des douanes et droits indirects (DDDI) n'étant pas informées systématiquement de l'arrêt de l'utilisation des embarcations, le stock des immatriculations surestime donc grandement le nombre de navires de plaisance en réelle activité. Une étude récente a estimé la flotte dite active à 70 % des navires immatriculés pour les plus de 6 mètres et 55 % pour les moins de 6 mètres (Source : DAM).

La capacité d'accueil des ports et installations portuaires de plaisance sur le littoral métropolitain s'élève quand à elle à 164 000 anneaux. Il y a un déséquilibre significatif entre une flotte active en croissance régulière et une offre portuaire globalement peu évolutive, même si les besoins par type et taille des navires sont extrêmement variables en fonction de la zone géographique considérée. A ces installations, il faut cependant rajouter les mouillages, autorisés ou non, définis comme la pratique d'amarrage d'un navire sur ancrage provisoire ou ancrage permanent, en dehors des infrastructures portuaires. On estime à environ 60 000 le nombre de mouillages individuels et collectifs¹⁸³ autorisés au niveau national.

¹⁸² Ces estimations, issues de l'enquête annuelle menée par la Fédération des Industries Nautiques, ont été réalisées à partir des données des secteurs ayant un lien direct avec l'usage des eaux maritimes, hors exportations, hors construction, réparation et aménagement des navires et hors ports de plaisance (l'emploi et le chiffre d'affaires des ports de plaisance est traité dans le chapitre « Activités de transport maritime » ; la construction des navires de plaisance est traitée dans le chapitre « Construction, réparation et démantèlement de navires civils et militaires »). Les données régionalisées par secteur ne sont pas disponibles.

¹⁸³ L'estimation du nombre de mouillages est complexe, ceux-ci n'étant pas recensés dans les systèmes d'informations nationaux. Néanmoins, ce chiffre est régulièrement cité (Grenelle de la mer).

18.2. État des lieux de la plaisance et des sports nautiques en Méditerranée

La régionalisation des données sur les immatriculations des embarcations ne reflète pas forcément leur lieu d'utilisation, l'immatriculation initiale en un lieu donné étant définitive. Les données suivantes concernant la flotte des navires de plaisance sont donc à interpréter avec précaution.

18.2.1. La plaisance

18.2.1.1. La flotte de plaisance

Avec 383 139 embarcations immatriculées au 31/08/2010, soit près de 41 % de la flotte métropolitaine, la sous-région marine Méditerranée occidentale est la SRM la plus dynamique de France métropolitaine concernant la navigation de plaisance. La grande majorité des embarcations immatriculées dans les trois régions du littoral méditerranéen fait partie de la catégorie des navires à moteur (81 %), qui constituent à eux-seuls le tiers de l'ensemble des immatriculations en France métropolitaine. 15,4 % des embarcations sont classées dans les catégories des voiliers. 72,5 % des embarcations immatriculées ont une longueur inférieure à 6 m.

Le dynamisme de la sous-région marine est essentiellement basé sur la région Provence-Alpes-Côte d'Azur dans laquelle la majorité des embarcations sont immatriculées (61 %). Il est à noter que la région PACA recense 46 % des immatriculations des navires de plus de 24 m de France métropolitaine, ces embarcations formant la flotte de la grande plaisance. Par ailleurs, la Corse est la région méditerranéenne où la plus forte progression du nombre d'immatriculations est enregistrée entre 2003 et 2010 (+23 %), et ce quelque soit la catégorie de navire considérée.

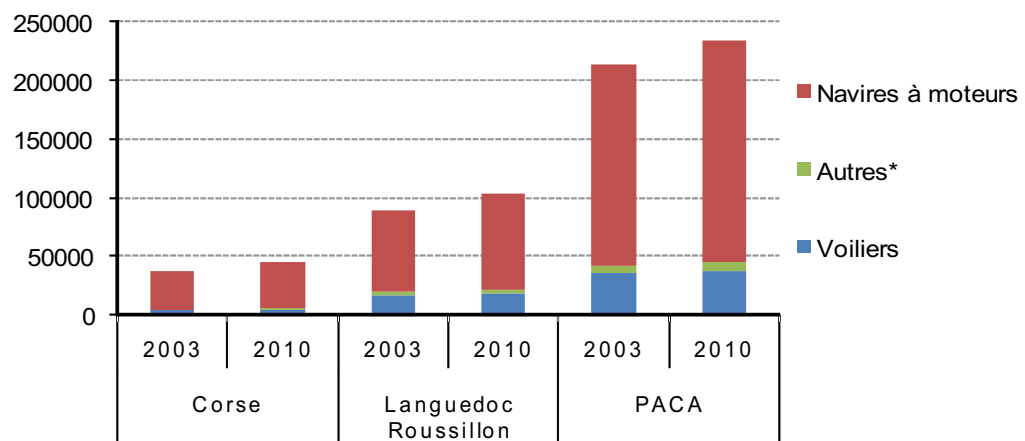
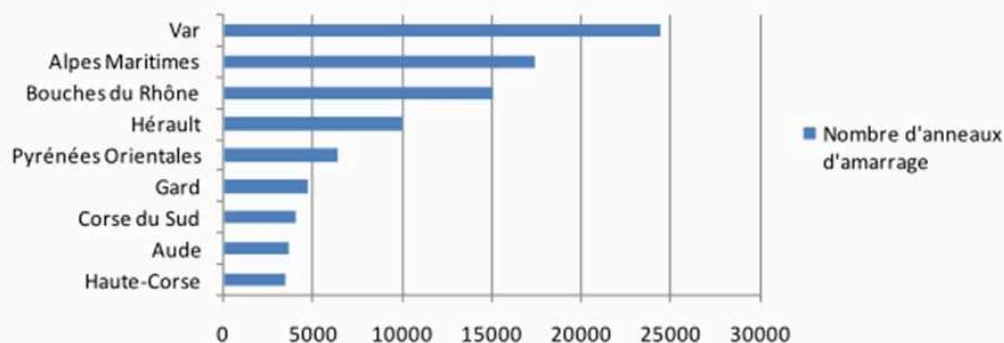


Figure 177 : Répartition de la flotte des navires de plaisance en eaux maritimes par type de navire. Source : DGITM * : Autres modes de propulsion, y compris non renseignés.



1.

18.2.1.2. Les ports de plaisance

La sous-région marine Méditerranée Occidentale dispose d'un total de 184 ports et installations de plaisance, répartis essentiellement dans les départements du Var (53), des Bouches du Rhône (45) et des Alpes-Maritimes (34). Le nombre total d'anneaux d'amarrage recensé dans la sous-région marine est de 89 184. 64 % des places dans les ports de plaisance se situent en région PACA

Le poids économique des ports de plaisance est conséquent au niveau national avec un chiffre d'affaires total¹⁸⁴ estimé à plus de 900 millions d'euros, dont 290 millions d'euros issus des activités de location de places et de services aux plaisanciers, et 530 millions d'euros engendrés par les escales.

Un port de plaisance génère en moyenne 7,6 emplois salariés directs¹⁸⁵ (Fédération Française des Ports de Plaisance, 2011) et environ 6,5 emplois indirects (vente de bateaux, services aux plaisanciers, locations, sorties en mer et écoles...) pour 100 places en port. Le nombre d'emplois salariés directs recensés sur le littoral méditerranéen en lien avec l'exploitation des ports de plaisance s'élève à environ 1 440, concentrés majoritairement en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et en Languedoc-Roussillon. Sachant que le nombre total d'anneaux d'amarrage recensé dans la sous-région marine est de 89 184, on estime à environ 5 800 le nombre d'emplois indirects engendrés par l'exploitation des ports de plaisance en Méditerranée.

La place prépondérante de la sous-région marine Méditerranée occidentale pour la plaisance est corroborée par l'importance des emplois liés aux activités de location de navires de plaisance¹⁸⁶ dans les départements littoraux de la sous-région marine : 60 % des emplois ETP du secteur sur l'ensemble des départements littoraux sont concentrés en Méditerranée, soit 421 emplois.

Par ailleurs, la répartition géographique des activités de plaisance dressée à partir des données sur les embarcations immatriculées est partiellement confirmée par la ventilation de l'emploi pour les activités de location de navires de plaisance entre les départements littoraux de la sous-région marine. En 2008, les départements des Alpes-Maritimes, de l'Aude et de l'Hérault comptabilisent respectivement 22 %, 19 % et 16 % des effectifs équivalent temps de la sous-région marine pour ce secteur, contre seulement 14,5% pour les deux départements de la région Corse.

Avec une moyenne de 150 euros par bateau pour une nuitée d'escale et 61 % des nuitées dans les ports adhérents à la FFPP enregistrées en 2010, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur figure parmi les plus actives du littoral métropolitain. Par comparaison, la Corse et le Languedoc-Roussillon comptent pour respectivement 11 % et 3 % des nuitées d'escale en 2010.

Enfin, il est à signaler que les cales de mise à l'eau, situées souvent dans les ports de plaisance, représentent une importance particulière pour l'accès à la mer des petites unités (longueur inférieure à 6 m). Ces unités, transportables, représentent plus de 70 % des navires immatriculés. Plus de la moitié des embarcations de ce type naviguant en saison estivale sont mis à l'eau par des cales. Le développement de ces dernières, en particulier du fait des aires de stationnement qui leur sont indispensables, reste aujourd'hui problématique du fait de l'absence de foncier disponible.

¹⁸⁴ Les données de la FFPP représentent 80 % des places à flot et à terre des ports de plaisance maritimes, fluviaux et lacustres, certains ports sur le littoral atlantique faisant partie d'une fédération différente, l'Association des Ports de Plaisance de l'Atlantique (APPA). 80 % des ports de la FFPP sont maritimes.

¹⁸⁵ Les emplois directs comprennent les agents de ports, les maîtres de ports, les hôtesse d'accueil, les comptables, les assistants (es) de direction et les directeurs.

¹⁸⁶ Données INSEE issues de la sous-classe NAF (Nomenclature d'Activités Française) 77.21Z intitulée « Location et location-bail d'articles de loisirs et de sport ». Cette sous-classe comprend la location de navires de plaisance, canots et voiliers mais également la location de cycles, de chaises longues/parasols de plages et d'articles de sports. Elle constitue donc uniquement une estimation pour appréhender l'activité de la location de navires de plaisance.

18.2.1.3. Les mouillages de plaisance

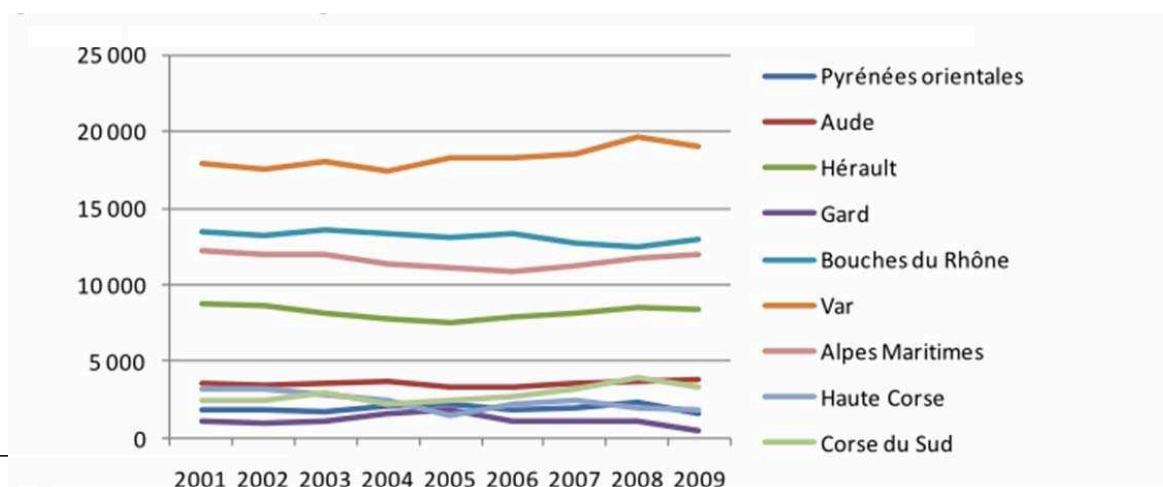
Concernant les mouillages, la situation est très contrastée selon les régions (CETE Méditerranée, 2009) :

- Pour le Languedoc-Roussillon, les besoins sont relativement limités dans les départements de l'Aude et de l'Hérault, notamment en raison de la configuration du littoral (sableux et sans abris naturels). La situation est quelque peu différente dans les Pyrénées Orientales où 20 à 30 autorisations d'occupation temporaire (AOT) individuelles, privatives et précaires, permettant à des personnes privées, des communes ou des associations d'utiliser des corps-morts sur le domaine public maritime sont délivrées chaque année, et où 6 zones de mouillages et d'équipements légers (ZMEL), appelées également zones de mouillage organisés (ZMO), sont recensées ;
- En PACA, la forte fréquentation estivale et le manque de places dans les ports de plaisance a incité à la mise en œuvre d'une politique de régularisation des mouillages illégaux se traduisant par un nombre d'AOT individuelles très important, notamment dans le Var où sont recensés 80 zones d'AOT individuelles pour un total de 2 200 postes d'amarrage ;
- Enfin, en Corse, la forte concentration des besoins, tant temporelle (en période estivale) que spatiale (à proximité des zones urbanisées) se traduit par une forte présence de mouillages illégaux sur le littoral. Une politique volontariste de création de ZMO est mise en œuvre pour répondre à ce problème (10 ZMO recensées), notamment en Corse du Sud.

18.2.2. Les sports nautiques

Seule la voile et la plongée sous-marine sont analysées ici, la pratique des autres sports nautiques étant beaucoup moins répandue à l'échelle de la sous-région marine, ou la régionalisation des données les concernant n'étant pas pertinente. Quelques données précises seront toutefois présentées sur une activité nautique en fort développement sur le littoral méditerranéen: le kite surf.

La voile est le sport nautique organisé autour d'une fédération le plus répandu en Méditerranée, comme en témoigne le nombre de pratiquants en 2009, estimé à partir du nombre de licenciés de la Fédération Française de Voile¹⁸⁷, qui s'élève à 63 595, soit 30 % de l'ensemble des départements littoraux métropolitains.



estimation semble robuste dans la mesure où la grande majorité des pratiquants de la voile en Fédération sont licenciés au niveau national (92,5 % en 2009).

Parmi les disciplines couvertes par la fédération, le catamaran, le dériveur et la planche à voile sont les trois activités les plus pratiquées au sein de la sous-région marine (respectivement 55 %, 21 % et 12 % des licenciés sportifs des régions littorales de Méditerranée occidentale).

Entre 2001 et 2009, l'évolution du nombre de licenciés de la Fédération française de Voile en Méditerranée Occidentale est relativement stable (-0,1 % en rythme annuel moyen) et homogène entre les départements.

Selon le recensement des équipements sportifs du ministère chargé des sports, la répartition des sites d'activités nautiques et aquatiques en mer (sites de pratique de voile, de planche à voile, de kayak de mer, de surf, de kitesurf, d'aviron, de motonautisme et de ski nautique) en 2010 (Figure 180) confirme la place prépondérante en termes de lieux de pratique des sports nautiques des départements des Alpes Maritimes, des Bouches du Rhône et du Var où sont recensés respectivement 39, 27 et 25 sites sur un total de 143 pour la sous-région marine méditerranéenne (16 % du nombre total de sites de l'ensemble des sous-régions marines).

Enfin, il est à noter qu'à l'instar des autres sous-régions marines, une part conséquente de ces sites est utilisée par un public scolaire (61 %) et par les clubs (71 %). Les utilisateurs individuels restent néanmoins les plus fréquents (86%).

Concernant le nombre de pratiquants des sports sous-marins en Méditerranée, estimé par le nombre de licenciés de la FFESSM¹⁸⁸, il s'élève à 31 753 en 2009, soit 52 % de l'ensemble des départements littoraux métropolitains. Les fonds-marins méditerranéens restent donc les plus prisés pour la plongée sous-marine en France.

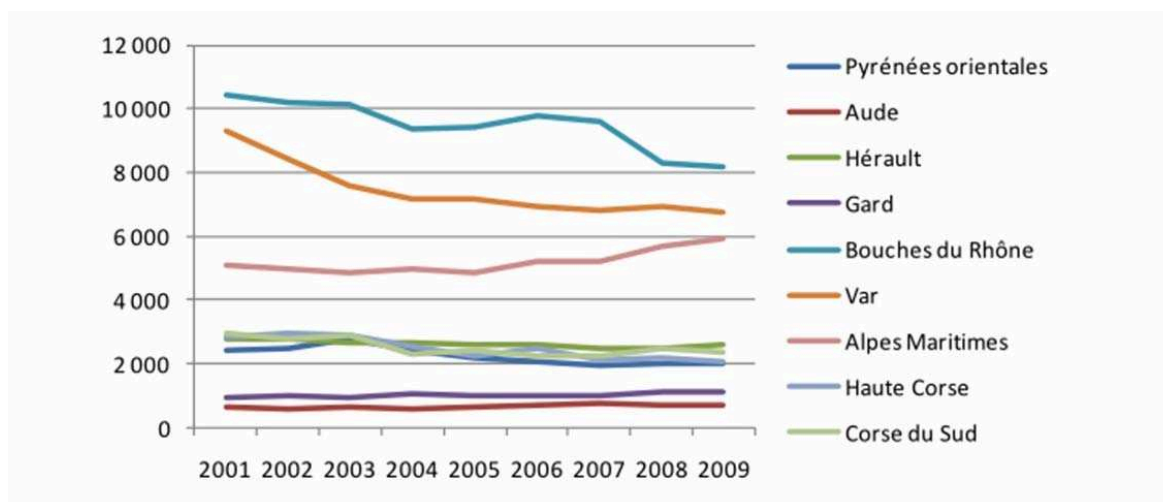


Figure 180 : Répartition du nombre de licenciés de la FFESSM. Source : Ministère chargé des sports-FFESSM.

Entre 2001 et 2009, le nombre de licenciés FFESSM a enregistré une baisse annuelle moyenne de 2 %, principalement imputable à la diminution continue du nombre de pratiquants observée dans les départements du Var (-28 %) et des Bouches du Rhône (-21 %) sur 9 ans. Selon la FFESSM, ces fortes variations sont néanmoins partiellement explicables par le déplacement administratif d'un certain nombre de licenciés « UCPA plongée » des Bouches du Rhône vers le département des Alpes maritimes en 2007. Outre ce phénomène, la relative hausse observée dans les Alpes

¹⁸⁸ Cette estimation est à interpréter avec précaution, seulement 53 % de l'ensemble des pratiquants réguliers et occasionnels en fédération (ATP) étant licenciés en 2009 au niveau national. En outre, pour certaines régions et certaines années, il est à noter qu'un certain nombre de licenciés n'était pas réparti entre les départements. Dans ce cas, ces derniers ont été répartis équitablement entre l'ensemble des départements de la région considérée.

maritimes sur la période est à mettre en relation avec les très nombreuses licences « internationales » délivrées par un club de la Côte d'Azur jusqu'en 2010.

Selon le recensement des équipements sportifs du ministère chargé des sports¹⁸⁹, 375 des 442 sites de plongée en mer (lieux de pratique de la plongée en scaphandre ou de la randonnée avec palmes, masque et tuba) recensés sur le littoral métropolitain sont situés dans les départements littoraux de la sous-région marine méditerranéenne en 2010. La concentration spatiale de ces sites corrobore celle observée pour les pratiquants des sports sous-marins, plus des trois-quarts des sites étant équitablement répartis entre les départements du Var, des Bouches du Rhône et des Alpes Maritimes. Ces données ne donnent néanmoins qu'une vision très parcellaire du nombre de sites de plongée fréquentés dans la sous-région marine et sont donc à interpréter avec précaution.

Dans le cadre du code du sport, les collectivités territoriales participent à l'essor des activités de sport nautiques. A titre d'exemple, le conseil général de l'Hérault soutient le développement maîtrisé des sports de nature en incluant un volet littoral dans son plan départemental des espaces, sites et itinéraires (PDESI – loi n° 2004-1343 du 9 décembre 2004¹⁹⁰). 57 sites sont inscrits dans le PDESI de l'Hérault dont 7 sites littoraux.

Enfin, les dépenses liées aux activités de plongée sur le littoral méditerranéen ont été estimées par l'étude CLARA 2 (IRSN, 2011). Pour l'année 2008, elles ont été évaluées à un total de 38,4 millions d'euros dont 28,8 millions pendant la saison estivale (définie d'avril à septembre)¹⁹¹.

Parmi les espaces où ces dépenses ont été les plus importantes, on peut citer la zone de Marseille et de Toulon ainsi qu'une partie conséquente du littoral des Alpes Maritimes (notamment autour de Nice).

Le kite surf est actuellement un sport nautique en fort développement sur le littoral méditerranéen. La fédération française de vol libre (FFVL), qui encadre cette activité, recense 2169 licenciés dans la sous-région marine. Le nombre de pratiquants réguliers de ce sport est estimé à plus de 6 000. La Méditerranée rassemble 60 clubs et écoles de kite surf affiliés à la FFVL. On y dénombre plus de 100 sites réguliers (spots) de pratique.

¹⁸⁹ Suivant les statistiques du ministère chargé des sports, la répartition géographique des sites de plongée est effectuée à l'échelle communale.

¹⁹⁰ Loi de simplification du droit, par son article 17 fait référence à l'article 50-2 de la loi n° 84-610 du 16 juillet 1984 relative à l'organisation et à la promotion des activités physiques et sportives ainsi rédigé : Article 50-2. « Le département favorise le développement maîtrisé des sports de nature. A cette fin, il élabore un plan départemental des Espaces, Sites et Itinéraires relatifs aux sports de nature. Ce plan inclut le plan départemental des itinéraires de promenades et de randonnées (PDIPR) prévu à l'article L.361-1 du code de l'environnement. Il est mis en œuvre dans les conditions prévues à l'article L.130-5 du code de l'urbanisme. Il est institué une commission départementale des Espaces, Sites et Itinéraires relatifs aux sports nature, placée auprès du Président du Conseil Général. »

¹⁹¹ Ces estimations ont été réalisées sur la base du nombre de structures agréées par la FFESSM dans les communes littorales de Méditerranée, en considérant un nombre moyen de plongées par an et par structure de 3 250 plongées et un tarif moyen par plongée de 35 euros.

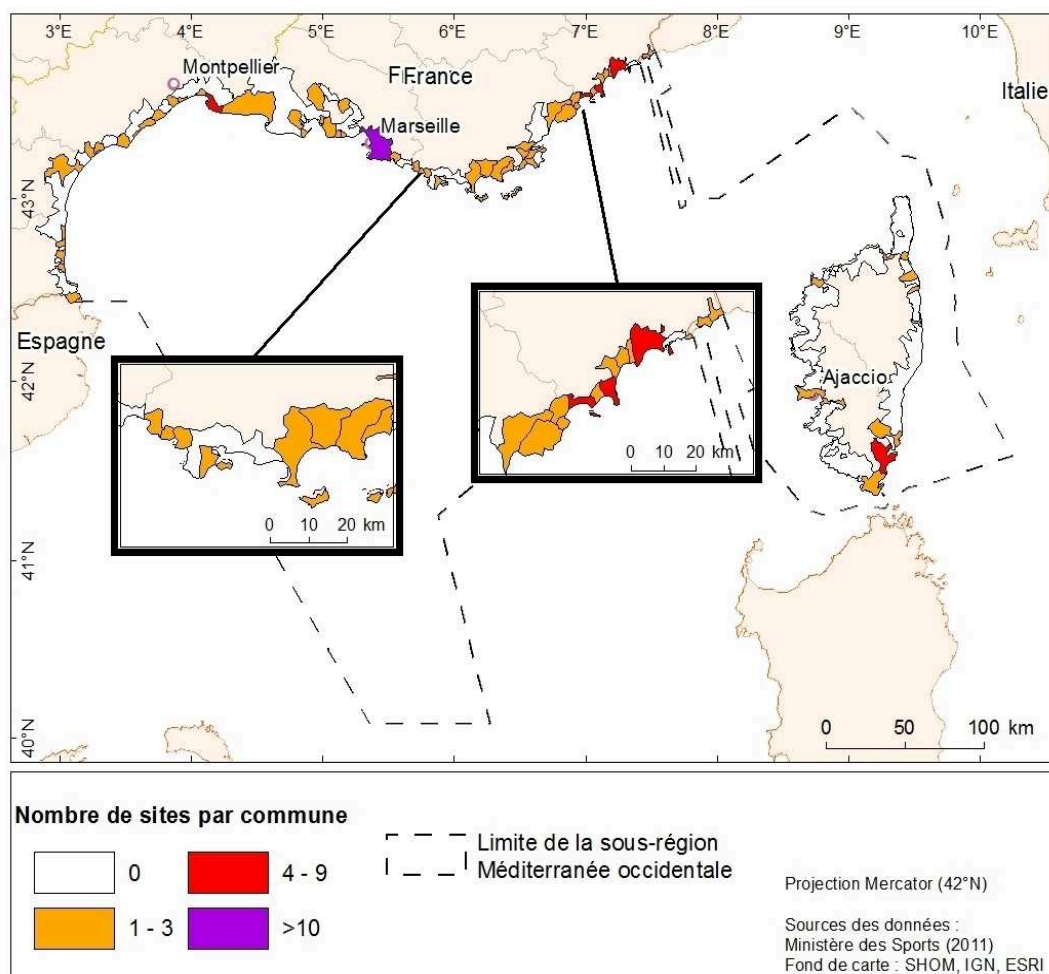


Figure 181 : Principaux sites d'activités nautiques et aquatiques par commune. Source : Ministère chargé des sports – Recensement des équipements sportifs (2011).

18.3. Réglementation

18.3.1. Conditions de la navigation en mer et de l'exercice des activités nautiques

- En vertu de l'arrêté du 8 avril 2009 relatif aux marques d'identification des navires de plaisance en mer, tout navire de plaisance battant pavillon français naviguant en mer ayant une longueur supérieure à 2,5 m ou une puissance motrice supérieure à 3 kW doit être immatriculé auprès des DDTM, à l'exception des engins de plage. Toutefois, avant de procéder à l'immatriculation, les plaisanciers doivent franciser leur navire¹⁹² s'il répond à une des trois conditions suivantes : longueur supérieure à 7 mètres, puissance motrice supérieure à 22 chevaux administratifs ou navigation en dehors des eaux territoriales françaises.
- L'arrêté du 11 mars 2008 modifiant l'arrêté du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires précise les conditions d'utilisation des navires de plaisance (Chapitre 240-3).

¹⁹² Les sommes versées pour le paiement du droit annuel de francisation et de navigation (DAFN) s'élèvent à un total de 37 millions d'euros en 2008. Elles ont été affectées, pour les années 2007 à 2011, au conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, sauf pour les navires qui stationnent dans un port corse pour lesquels le montant perçu est reversé à la collectivité territoriale corse.

18.3.2. Règlementation environnementale

- La convention MARPOL 73/78 prescrit des règles relatives à la pollution marine applicable aux navires de plaisance en matière de gestion des hydrocarbures, des eaux noires et des déchets ménagers ;
- Les émissions gazeuses des moteurs marins ont été considérablement réduites grâce aux dispositions de la directive 2003/44/CE du Parlement Européen et du Conseil du 16 juin 2003 modifiant la directive 94/25/CE concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives aux embarcations de plaisance. Cette directive couvre également les émissions sonores des moteurs marins de plaisance ;
- La directive 2003/44/CE régit les normes de conception et de construction des bateaux de plaisance d'une longueur comprise entre 2,5 et 24 mètres et celles des véhicules nautiques à moteur. Elle limite les émissions sonores des moteurs marins de plaisance. Elle n'introduit aucune restriction sur le rejet des eaux usées et exige uniquement la présence d'un espace réservé permettant l'installation d'un système de rétention ou de traitement des eaux noires ;
- Concernant les eaux grises des navires de plaisance, le règlement européen 648/2004 du 31 mars 2004 relatif à la biodégradabilité des produits d'entretien impose une biodégradabilité des détergents ménagers de 80 % en 28 jours ;
- La réglementation environnementale concernant les ports de plaisance est spécifiée dans la directive 2000/59/CE relative aux installations de réception portuaires pour les déchets d'exploitation des navires et les résidus de cargaison, dans le Code des ports maritimes et dans la loi de 1986 sur l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral (loi « Littoral »)¹⁹³ ;
- En vertu des dispositions de l'article L.2213-23 du code général des collectivités territoriales, le maire assure la police des baignades et des activités nautiques pratiquées à partir du rivage avec des engins de plage et des engins non immatriculés sur la bande des 300 m. Des zones spécifiques dédiées à certains sports nautiques peuvent être instituées, dans les 300 m, par des plans de balisage, définis par le biais d'arrêtés conjoints du maire et du préfet maritime. La réglementation de la navigation des navires immatriculés (quelle que soit leur zone d'évolution), ainsi que de l'ensemble des activités maritimes au-delà des 300m (à l'exception de la pêche), incombent au préfet maritime. Par ailleurs, l'accès aux sites et installations pour la plongée sous-marine peut être localement réglementé, notamment avec la mise en place d'un zonage ou de bouées d'amarrages spécifiques aux embarcations supports de plongée ;
- La mise en place de mouillages organisés était réglementée par le décret n° 91-1110 du 22 octobre 1991 relatif aux autorisations d'occupation temporaire concernant les zones de mouillages et d'équipements légers sur le domaine public maritime (DPM), codifié dans le code général de la propriété des personnes publiques à l'article R.,2124-39 et suivants. Les règles législatives et réglementaires en vigueur relatives à la protection de l'environnement s'appliquent aux zones de mouillages organisés. Il en est ainsi, par exemple, du décret n° 96-611 du 4 juillet 1996 et de l'article L.341-13-1 du code du tourisme, relatifs à l'équipement des navires en dispositifs de stockage ou de traitement des eaux usées. Par ailleurs, les demandes relatives à la mise en place de mouillages organisés en site Natura 2000, comme toutes les AOT, sont soumises à évaluation des incidences Natura 2000 (décret n° 2010-365 du 9 avril 2010 et article L.414-9 du code de l'environnement) ;
- Par ailleurs, le règlement de police de chaque zone peut interdire l'accès de la zone aux navires non « propres » (non équipés de cuves de stockage ou de traitement des eaux grises

¹⁹³ Pour plus de détail, voir la partie III du chapitre « Activité de transport maritime ».

ou noires), lorsque le site concerné est fragile. Il peut également interdire certaines activités à proximité de la zone de mouillages (carénage sur l'estran...);

- L'article 43 de la loi sur l'eau du 30 décembre 2006, prévoit que « les navires de plaisance, équipés de toilettes et construits après le 1er janvier 2008, qui accèdent aux ports maritimes et fluviaux ainsi qu'aux zones de mouillages et d'équipement léger doivent être munis d'installations permettant soit de stocker, soit de traiter les eaux usées de ces toilettes ».

18.4. Synthèse

Tableau 87 : Données économiques et sociales principales de chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Embarcations immatriculées (région littorales)	383 139	939 917	2010, MEDDTL-DGITM
Capacité d'accueil des ports de plaisance (nombre d'anneaux d'amarrage)	89 184	163 835	2008, MEDDTL-DGITM
Ports de plaisance	Emplois directs et indirects : 7 240	CA : 900 M€	2011, FFPP. 2008, MEDDTL
Nombre de licenciés de la FFESSM (département littoraux)	31 753	61 207	2009, Ministère chargé des sports - FFESSM
Nombre de licenciés de la FFV (département littoraux)	63 595	211 672	2009, Ministère chargé des sports

19. Action de l'État en mer

19.1. Généralités sur l'activité

L'intervention publique en mer, au travers de l'Action de l'État en mer, traite de domaines variés que l'on peut distinguer en deux volets :

- la mise en œuvre de politiques internationales, communautaires et nationales ;
- les missions opérationnelles nécessitant un pilotage de l'action des moyens nautiques et aériens de l'État en mer (sauvetage des personnes, opérations de lutte contre les pollutions, opérations de police...) qui participent de l' « action de l'État en mer » (AEM).

19.1.1. Les activités de l'action de l'État en mer

En matière maritime, nombre de normes relèvent de conventions internationales dont certaines prises dans le cadre de l'Organisation des Nations-Unies (Organisation Mondiale du Commerce, Organisation Internationale du Travail...) ou dans le cadre communautaire (politique commune des pêches, Natura 2000 en mer...). Ces textes concernent aussi bien les espaces marins des États que les navires, les marins professionnels, les ressources minérales et vivantes ou les milieux naturels.

En application de ces textes, l'État conduit de nombreuses politiques gérées par différents départements ministériels : lutte contre les narco-trafics ou les trafics d'armes, lutte contre l'immigration illégale, déminage en mer (pétardage), sauvegarde de la vie humaine en mer, signalisation maritime, sécurité des navires, prévention de la pollution des milieux marins par les navires, politique commune des pêches, normes de formation des marins professionnels, conditions de travail des marins professionnels, protection de certains habitats ou de certaines espèces en mer, extraction de granulats marins, élevage de coquillages en mer, prévention des épizooties en milieu marin, qualité sanitaire des produits destinés à la consommation humaine, qualité des eaux de baignade, développement des énergies renouvelables en mer...

Ces politiques sont conduites tant au niveau central qu'au niveau des autorités déconcentrées que sont les préfets maritimes, les préfets de région ou les préfets de département. Pour des raisons tenant à l'histoire du droit et de l'organisation administrative, et du fait que les problématiques maritimes « échappent » au découpage administratif traditionnel, une partie significative des attributions de l'État en mer est exercée par des chefs de service au titre de leur pouvoir propre (décision d'aptitude physique au métier de marin par exemple) ou par délégation directe du ministre (contrôle de la sécurité des navires par exemple).

La mise en œuvre opérationnelle de ces politiques et les actions de police en mer relèvent de chacune des autorités compétentes et services concernés (douanes, gendarmerie nationale, gendarmerie maritime, marine nationale, préfets de région et de département, directeur inter régional de la mer, directeur départemental des territoires et de la mer, directeur départemental de la protection des populations...)

Il faut cependant les articuler les unes avec les autres, et il est parfois nécessaire d'arbitrer entre les usages des moyens, pour privilégier ou renforcer une mission particulière à un moment donné, étant précisé que l'assistance aux personnes en détresse constitue en permanence la priorité absolue. C'est le champ de l'Action de l'État en mer (AEM).

Hormis le pouvoir des maires en matière de police des baignades et des activités nautiques pratiquées à partir du rivage avec des engins de plage et des engins non immatriculés dans la bande dite des 300 mètres, l'essentiel de l'intervention publique en mer relève de l'État.

19.1.2. Les acteurs de l'État en mer

L'AEM repose sur un principe d'organisation interministérielle placée sous l'autorité du Premier ministre et coordonnée, en son nom, par le secrétariat général de la mer. La mise en œuvre des moyens d'action maritimes et aériens est confiée aux préfets maritimes, qui sont les représentants de l'État en mer et les délégués du Gouvernement pour l'AEM. Les préfets maritimes sont au nombre de trois en France métropolitaine, basés à Cherbourg (compétence de la frontière belge au département de la Manche inclus), Brest (compétence du département d'Ile et Vilaine inclus à la frontière espagnole) et Toulon (compétence sur la Méditerranée).

19.1.2.1. La Marine nationale

Cette composante du ministère de la défense joue un rôle très important dans les politiques maritimes de la France.

Outre sa mission de défense au titre des missions militaires, elle contribue avec ses moyens aéromaritimes, notamment hauturiers, aux missions générales de surveillance et de sauvegarde des approches maritimes, de lutte anti-terroriste ou contre l'immigration illicite, d'assistance et de sauvetage en mer, de neutralisation des engins pyrotechniques en mer et traitement des munitions historiques (pétardage), de protection contre les risques venant de la mer...

Elle est également directement chargée de la mise en œuvre des moyens de lutte contre les pollutions accidentelles en mer et constitue, à ce titre, un acteur majeur du volet POLMAR MER du dispositif ORSEC maritime dont le préfet maritime a la responsabilité. Pour remplir sa mission de lutte contre les pollutions marines, elle dispose du Centre d'expertises pratiques de lutte anti-pollution (CEPPOL), basé à Brest.

La marine dispose d'un réseau de 59 sémaphores qui permettent une veille dans la frange côtière proche, et d'un ensemble de patrouilleurs et avions spécialisés.

Les marins pompiers, corps spécialisé de la marine nationale, sont implantés à Cherbourg, Brest Toulon et Marseille, où se trouve leur centre de formation.

19.1.2.1.1. Les navires « affrétés » par la marine nationale

Pour compléter ses moyens propres, et au titre des missions civiles de l'État en mer, la marine nationale a conclu des contrats d'affrètement pour 4 bâtiments de soutien et de dépollution (BSAD) et 4 remorqueurs d'intervention, d'assistance et de sauvegarde (RIAS).

La marine nationale dispose aussi de contrats-cadres avec certains remorqueurs portuaires. L'ensemble de ces contrats représente un budget annuel d'environ 35 millions d'euros.

19.1.2.1.2. La gendarmerie maritime

Cette formation spécialisée de la gendarmerie nationale est placée pour emploi auprès du chef d'état-major de la marine nationale qui lui fournit des moyens. Elle compte 1 100 militaires, officiers et sous-officiers, organisés en 3 groupements (Cherbourg, Brest et Toulon où se trouve leur centre de formation) ainsi que 10 compagnies et 75 unités qui participent à la fois aux missions de défense militaire et à l'AEM. Dans ce cadre, elle exerce, sous l'autorité opérationnelle

du commandant de zone maritime, des missions de police générale (protection de l'environnement, police de la navigation et participation au contrôle des pêches, contrôle de la salubrité publique, protection du trafic maritime, assistance aux personnes en danger...) ou de police judiciaire (lutte contre les trafics illicites, les pollutions, l'immigration clandestine...).

19.1.2.2. Les douanes

Leur action contribue aux missions traditionnelles de l'État en mer et particulièrement à la lutte contre les activités illégales en mer, telles que la lutte contre la contrebande fiscale et contre les trafics illégaux de marchandises et de personnes. Les douanes possèdent une flotte importante de patrouilleurs, vedettes garde-côte, mais aussi 15 aéronefs dont 2 avions équipés d'un système de télédétection de la pollution marine, et 7 hélicoptères.

19.1.2.3. La sécurité civile

Pour ce qui concerne le milieu maritime, la sécurité civile peut contribuer à des actions dans le cadre :

- des opérations de recherche et de secours en secteur côtier ;
- de la lutte contre les sinistres de toutes natures dans les infrastructures portuaires et à bord des navires à quai ;
- de la lutte contre les pollutions maritimes accidentelles, notamment dans les ports ;

Ses moyens d'intervention se répartissent en 2 catégories :

- les services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) : 26 SDIS littoraux. S'ils sont sous l'autorité opérationnelle des préfets de département, il convient de préciser que leur financement provient principalement des conseils généraux, des communes, et des établissements de coopération intercommunale. Lorsqu'ils interviennent en mer, ils sont sous l'autorité opérationnelle des préfets maritimes ;

Le bataillon de marins-pompiers de Marseille a un statut particulier. Il fait office de SDIS pour la ville de Marseille et est placé sous l'autorité de son maire.

- les moyens nationaux : 40 hélicoptères (EC 145), 300 démineurs et 1 500 sapeurs.

19.1.2.4. La gendarmerie nationale

Elle exerce des missions de police générale et assure une continuité territoriale à l'interface terre-mer, dans les ports et à moins de 3 milles des côtes, grâce à des embarcations légères et des vedettes (en particulier pour la continuité territoriale avec les îles).

19.1.2.5. La police nationale

Elle peut être amenée à exercer des missions de police générale dans les ports et à moins de 3 milles des côtes.

19.1.2.6. Les services du ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL)

Le MEDDTL est un des ministères concernés par les politiques maritimes. Comme le ministère de la défense, le ministère de l'intérieur (Police et gendarmerie nationale) et celui de l'économie et des finances (douanes), il dispose de moyens nautiques. Il participe à l'intervention de l'État en mer notamment via la direction générale des infrastructures et des transports, direction des affaires

maritimes (DGITM-DAM) et ses structures déconcentrées, réorganisées conformément aux dispositions de la circulaire ministérielle du 15 juin 2009 portant sur la réforme de l'administration territoriale de la mer et du littoral entrée en vigueur le 1er janvier 2010.

D'autres directions du ministère interviennent également en matière maritime mais ne disposent pas de moyens opérationnels :

- la direction de l'énergie ;
- le commissariat général au développement durable ;
- la direction générale de l'aménagement et de la nature avec ses deux composantes que sont la direction de l'habitat de l'urbanisme et des paysages (DHUP) et la direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) (Natura 2000 en mer, DCSMM...).

Les structures déconcentrées du MEDDTL sont :

- Les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), services du MEDDTL qui ne sont pas des administrations spécialisées en matière maritime mais qui y travaillent néanmoins de façon significative : instruction de dossiers Natura 2000 en mer, extractions de granulats marins, implantation de matériel de production d'énergie renouvelable en mer, mise en œuvre des volets POLMAR terre des plans ORSEC, réserves naturelles, intervention dans les problématiques de gestion du trait de côte, d'érosion et de submersion marine, éducation à l'environnement... ;
- 4 directions inter régionales de la mer (DIRM) ont été créées. Elles s'appuient notamment sur les services spécialisés suivants :
 - les phares et balises ;
 - les centres de stockage Polmar-terre (8 centres métropole) ;
 - les centres de sécurité des navires (15 CSN en métropole). Ces centres regroupent des inspecteurs techniques qui veillent à la conformité des navires aux règlements en vigueur ;
 - les centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS). Ils assurent une mission générale de sécurité maritime, sous l'autorité des DIRM et, pour les activités opérationnelles, sous l'autorité du préfet maritime. Ils exercent les missions de recherche et de sauvetage des personnes en détresse en mer, de surveillance de la navigation maritime, des pêches maritimes, des pollutions marines, de diffusion des renseignements de sécurité maritime et de veille des alertes de sûreté des navires. Ils sont au nombre de 5 situés à Gris Nez (62), Jobourg (50), Corsen (29), Etel (56) et La Garde (83) ;
 - le dispositif de contrôle et de surveillance (DCS) relève de la direction des affaires maritimes. Il est constitué de 27 unités opérationnelles réparties en deux composantes :
 - l'une à vocation hauturière avec trois vedettes régionales de surveillance et deux patrouilleurs des affaires maritimes (PAM), qui évoluent au large dans les eaux métropolitaines et sont dédiés principalement au contrôle des pêches maritimes et à la protection de l'environnement marin ;
 - l'autre agissant en mer côtière et à terre : 17 unités littorales des affaires maritimes (ULAM) métropolitaines qui sont partie intégrante des directions départementales des territoires et de la mer (DDTM). Constituées de 6-7 agents en moyenne pour un effectif total de 150 personnes, équipées de vedettes côtières, d'embarcations rapides semi-rigides ou de véhicules adaptés, elles assurent des missions, en mer ou à terre, de police des pêches (60 à 70 % de leur activité) et de la navigation,

d'information et de sensibilisation du public, de contrôle des normes de sécurité des navires et de la protection de l'environnement marin.

Les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement, services du MEDDTL, ne sont pas des administrations spécialisées en matière maritime mais y travaillent néanmoins de façon significative : instruction de dossiers Natura 2000 en mer, extractions de granulats marins, implantation de matériel de production d'énergie renouvelable en mer, mise en œuvre des volets POLMAR terre des plans ORSEC, réserves naturelles, intervention dans les problématiques de gestion du trait de côte, d'érosion et de submersion marine, éducation à l'environnement...

19.1.2.7. Les services départementaux interministériels

Depuis le 1er janvier 2010, le format de l'administration d'État au niveau départemental a été profondément modifié.

Suivant la population du département, deux ou trois directions départementales interministérielles ont été créées, dont les directions départementales des territoires et de la mer. Sous l'autorité des préfets de département, elles mettent notamment en œuvre les politiques pilotées par le ministre en charge des pêches maritimes et des élevages marins (MAAPRAT), ainsi que celles pilotées par le ministre en charge de la mer et des transports maritimes (MEDDTL).

Dans les départements littoraux, a été créé au sein des DDTM un service dénommé « délégation à la mer et au littoral » (DML). Ces DML sont issues de la fusion des anciennes directions départementales des affaires maritimes et des services maritimes des anciennes directions départementales de l'équipement. Au sein de la sous-région marine Méditerranée occidentale, 7 DDTM sur 9 disposent de délégations à la mer et au littoral. Ces services assurent la représentation du préfet maritime et apportent l'expertise nécessaire en matière maritime aux préfets de département.

Dans certains départements, a été créé un service dénommé « délégation à la mer et au littoral » (DML). Ces DML sont le résultat d'un regroupement des directions départementales des affaires maritimes et suivant le cas de directions interdépartementales, et des services maritimes des directions départementales de l'équipement. Les DDTM interviennent sous l'autorité des préfets de départements et des préfets maritimes pour les affaires relevant de leurs compétences respectives.

La sous-région marine Méditerranée occidentale, les 9 DDTM disposent ainsi de 7 Délégations à la Mer et au Littoral (2 en Corse, 2 en Languedoc-Roussillon (Aude/Pyrénées orientales, Gard/Hérault) et 3 en Provence-Alpes-Côte d'Azur), organisation spécifique aux activités maritimes et dépendantes du littoral. Ces services assurent la représentation du préfet maritime et apportent l'expertise nécessaire en matière maritime aux préfets de département.

Les DDTM interviennent dans l'action de l'État en mer via leurs unités littorales des affaires maritimes (ULAM). Constituées de 6-7 agents en moyenne pour un effectif total de 150 personnes, équipées de vedettes côtières, d'embarcations rapides semi-rigides ou de véhicules adaptés, elles assurent des missions, en mer ou à terre, de police des pêches (60 à 70 % de leur activité) et de la navigation, d'information et de sensibilisation du public, de contrôle des normes de sécurité des navires et de la protection de l'environnement marin.

A noter qu'en région Languedoc-Roussillon, la police des eaux littorales n'est pas exercée au niveau des DML mais au niveau régional au sein de la DREAL dans le service Biodiversité Eau Paysage.

19.1.2.8. Le cas particulier du contrôle des pêches

Le ministre de l'agriculture de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (MAAPRAT-DPMA) est en charge de l'ensemble de la politique des pêches maritimes, qui est une politique très intégrée au niveau communautaire. Il est responsable du contrôle des pêches.

La doctrine et les objectifs en matière de contrôle des pêches sont mis en œuvre par les CROSS sous l'autorité de certains préfets de région désignés par le décret 90-94 du 25 juillet 1990, l'arbitrage final pour l'utilisation des moyens en cas de besoins concurrents ou lors de problèmes d'ordre public restant de la compétence du préfet maritime.

Le CROSS Etel a vocation à devenir, courant 2011, le centre national de surveillance des pêches. Il opérera ainsi en lieu et place des autres CROSS référents, au profit des préfets de région situés en Manche-Mer du Nord et en Méditerranée.

19.1.2.9. La Société nationale de sauvetage en mer (SNSM)

Outre le rôle des services de l'État, il convient de souligner le rôle et l'importance de la SNSM. Le sauvetage des personnes en mer repose largement sur le concours de la SNSM. Cette association loi 1901, créée en 1967 et reconnue d'utilité publique en 1970, a vocation à secourir bénévolement et gratuitement les vies humaines en danger, en mer et sur les côtes. Composée essentiellement de bénévoles, la SNSM assure environ 55 % des actions de sauvetage de personnes dirigées par les CROSS. Elle dispose de 600 embarcations allant du canot tout temps insubmersible et auto-redressable, au jet-ski. Son budget (2009) est de 22,18 millions d'euros dont 6,61 millions d'euros collectés auprès des acteurs du secteur public (subventions MEDDTL-DAM, conseils régionaux et départementaux, marine nationale...).

19.2. Organisation administrative et moyens mis en œuvre dans la sous-région marine Méditerranée occidentale

La sous-région marine Méditerranée occidentale correspond à la zone de compétence de la préfecture maritime de Méditerranée située à Toulon. Elle se situe également dans le champ de compétence de la Direction Interrégionale de la Mer de Méditerranée, située à Marseille.

La Figure 182 présente les périmètres d'action des différentes entités concourant à l'AEM et fait apparaître les moyens d'intervention respectifs de ces organisations.

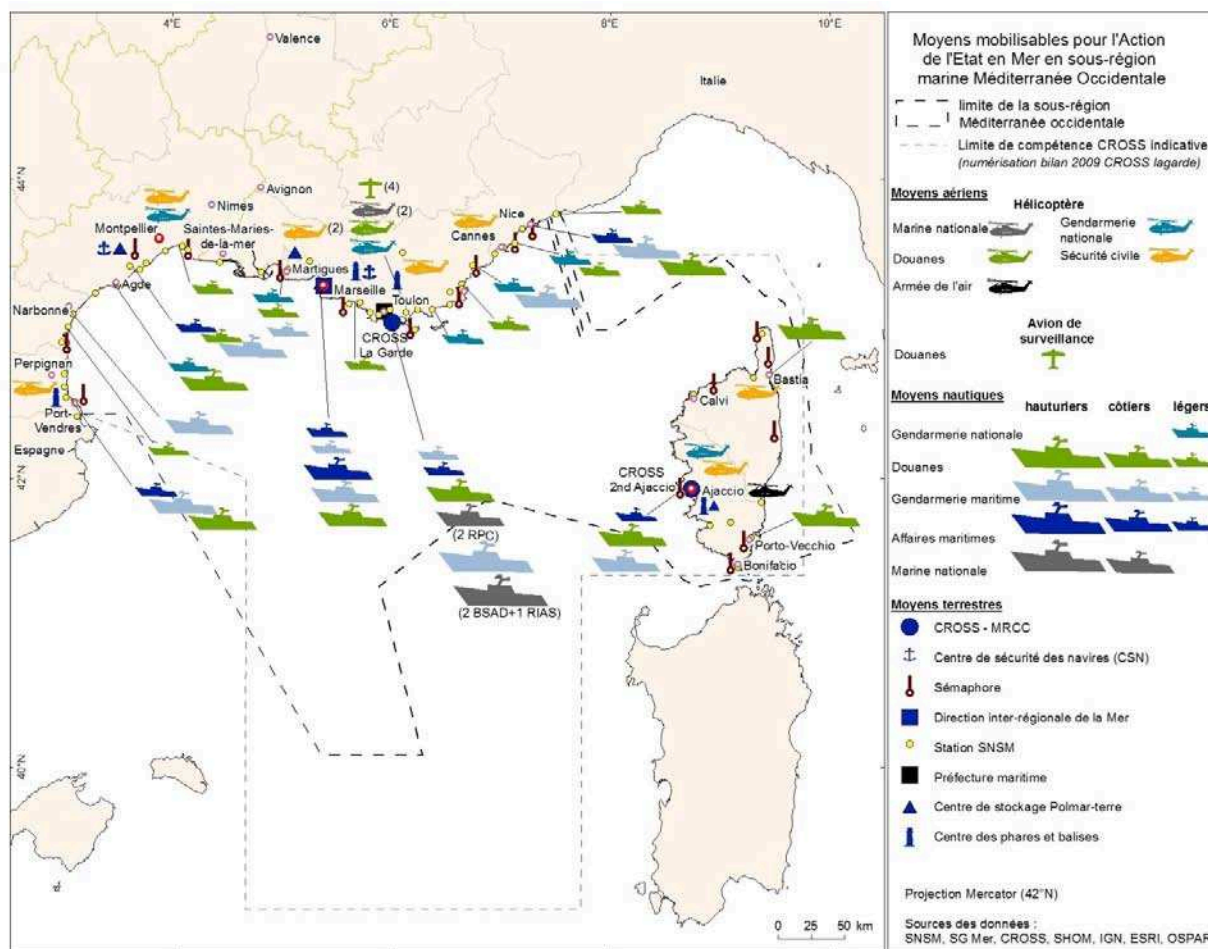


Figure 182 : Cartographie des moyens mobilisables pour l'action de l'Etat en mer en sous-région marine Méditerranée Occidentale. Source : SNSM, SG Mer.

19.3. Règlementation

Les orientations de politique générale en matière d'action de l'État en mer relèvent du SG Mer. Il décline les orientations définies par le Comité Interministériel de la Mer (CIMer), « chargé de délibérer sur la politique du gouvernement dans le domaine de la mer », conformément au décret du 22 novembre 1995, modifié par le décret du 6 février 2004.

Le CIMer est à l'origine de la création, en 2010, de la fonction garde-côtes par le décret n° 2010-834. Une des missions de cette nouvelle fonction est de définir un schéma directeur des moyens d'action de l'État en mer, en adéquation avec les priorités nationales, conformément à la « stratégie nationale pour la mer et les océans » définie dans le livre bleu de décembre 2009. Cette mission particulière portant sur les moyens de l'action de l'État en mer illustre le levier important présenté par cette organisation interministérielle et polyvalente qu'est l'action de l'État en mer.

19.3.1. Contexte réglementaire supra-national visant l'action publique en faveur de l'environnement marin

- convention de Montego Bay (1982, entrée en vigueur : 1994) : véritable constitution pour la mer et les océans, elle fixe les droits et obligations des États pour ce qui concerne l'usage et l'exploitation des espaces maritimes, quel qu'en soit l'usage ;

- 5^{ème} convention SOLAS (adoptée en 1974, entrée en vigueur en 1980) : convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer ;
- convention Marpol (1973, complétée par le protocole de 1978) : oblige les États à procéder au contrôle des navires quant à leur équipement contre le déversement de substances polluantes ;
- convention de Barcelone ou « convention sur la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée », du 16 février 1976, amendée en 1995 : elle demande aux états signataires de prendre les mesures appropriées visant à protéger l'environnement marin et côtier de la Méditerranée tout en encourageant des plans régionaux et nationaux contribuant au développement durable ;
- Mémoire de Paris (1982) : accord inter-administratif régional qui établit un contrôle coordonné des navires étrangers faisant escale dans les ports européens. Renforcé par la directive européenne de 1995 le rendant obligatoire pour tous les pays membres, complété par les paquets Erika 1, 2 et 3 ;
- Directive Cadre « Stratégie pour le Milieu Marin » (DCSMM) adoptée par le Conseil des Ministres de l'Environnement le 14 mai 2008 : premier pilier de la Politique Maritime Intégrée.

19.3.2. Organisation des activités d'intervention publique en France

- Décret n° 95-1232 du 22 novembre 1995 relatif au comité interministériel de la mer et au secrétariat général de la mer, modifié par le décret n° 2010-834 relatif à la fonction garde-côtes ;
- Décret n° 2004-112 du 4 février 2004 relatif à l'organisation de l'Action de l'État en Mer ;
- Décret n° 2009-1984 du 3 décembre 2009 relatif aux directions départementales interministérielles ;
- Décret n° 2010-130 relatif à l'organisation et aux missions des directions inter régionales de la mer : création des 4 DIRM ;
- Arrêté du 22 mars 2007 établissant la liste des missions en mer incombant à l'État dans les zones maritimes de la Manche-mer du Nord, de l'Atlantique, de la Méditerranée, des Antilles, de Guyane, du sud de l'océan Indien et dans les eaux bordant les Terres australes et antarctiques françaises.

19.3.3. Documents d'orientation

- Livre vert de la Commission Européenne du 7 juin 2006 intitulé : « Vers une politique maritime de l'Union: une vision européenne des océans et des mers » ;
- Livre bleu de la Commission Européenne (octobre 2007) : « Une politique maritime intégrée pour l'Union européenne » ;
- Livre Bleu sur la « Stratégie Nationale pour la mer et les océans », adopté le 8 décembre 2009 ;
- « Le Livre Bleu des engagements du Grenelle de la Mer », juillet 2009.

20. Défense

20.1. Généralités

20.1.1. Activités principales de la Marine nationale

Les activités de la Marine nationale s'inscrivent dans une mission générale de sauvegarde maritime qui englobe la défense maritime du territoire ainsi que la défense et la protection des intérêts de la France en mer et à partir de la mer¹⁹⁴. Ces activités relèvent simultanément de la défense nationale et de l'action de l'État en mer à laquelle la Marine participe en assurant la sécurité des espaces maritimes français et en réalisant la surveillance générale des approches¹⁹⁵ ainsi que la protection du trafic maritime et des installations en mer.

20.1.2. Action de l'État en mer

Dans le cadre de l'action de l'État en mer, la Marine nationale participe aux missions spécifiques suivantes :

- la sauvegarde de la vie humaine (secours aux personnes) et des biens en mer (assistance aux navires en difficulté) ;
- la prévention des accidents en mer, notamment par l'information nautique et météorologique ;
- la lutte contre la pollution en mer ;
- la police des pêches ;
- la lutte contre les activités illicites par voie de mer (criminalité maritime, narcotrafic, immigration clandestine, etc.) ;
- la protection de l'environnement.

20.1.3. La gendarmerie maritime

La Marine nationale s'organise autour de la force d'action navale, la force océanique stratégique, l'aéronautique navale et la force maritime des fusiliers marins et commandos, auxquelles s'ajoute la gendarmerie maritime.

Formation spécialisée de la gendarmerie nationale, placée pour emploi auprès du chef d'état-major de la Marine, la gendarmerie maritime constitue ainsi l'une des cinq composantes de la Marine nationale. Forte de 1100 militaires, elle est présente sur l'ensemble du littoral métropolitain et outre-mer (brigades de surveillance du littoral, patrouilleurs et vedettes) mais également au sein des emprises de la Marine (bases navales, ports militaires...) et de certains grands ports civils (pelotons de sûreté maritime et portuaire – PSMP – du Havre et de Marseille). Elle comprend trois groupements placés auprès des représentants de l'État en mer, les préfets maritimes, responsables

¹⁹⁴ Certaines activités peuvent avoir lieu à partir de la mer bien que recouvrant des aspects terrestres (évacuation de ressortissants, contre-terrorisme, lutte contre piraterie...).

¹⁹⁵ La surveillance des approches maritimes consiste dans la défense du territoire à partir de la mer mais comprend aussi le contrôle par l'État des espaces maritimes placés sous sa juridiction.

de la mise en œuvre des moyens d'action maritimes et aériens en France métropolitaine¹⁹⁶, ainsi que 76 unités qui assurent un maillage territorial en métropole et outre-mer.

En complément des missions de défense qui leur sont dévolues, les gendarmes maritimes peuvent intervenir jusqu'à 200 milles nautiques (limite maximale de la zone économique exclusive) dans le domaine de l'action de l'État en mer pour protéger l'environnement, préserver la ressource halieutique, lutter contre toutes sortes de trafics illicites par voie de mer, assurer la surveillance maritime, le secours en mer ainsi que la sûreté maritime des grands ports.

20.1.4. Organisation, moyens financiers et humains de la Marine nationale

Tableau 88 : Budget 2010 de la Marine nationale – Unités : million d'euros et nombre de personnes – Source : état-major de la Marine.

Équipement (amortissement)	1 059
Fonctionnement (fonctionnement courant, combustibles, carburants, maintien en condition opérationnelle)	1 675
Rémunérations et charges sociales du personnel militaire*	2 090
Rémunérations et charges sociales du personnel civil*	253
Effectifs*	41 465
Effectifs militaires*	35 958
Effectifs civils*	5 507

*Personnels affectés à Brest, Cherbourg et Toulon (sièges respectifs des préfectures maritimes de l'Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord et de la Méditerranée).

Loi de programmation militaire (LPM) 2009-2014 : s'agissant de la composante navale, le Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale, publié en 2008, accorde une priorité stratégique au renouvellement des sous-marins nucléaires d'attaque. A l'horizon 2020, il vise un effectif de 44 000 personnes pour la Marine, dotée de 4 sous-marins nucléaires lanceurs d'engins, 6 sous-marins nucléaires d'attaque, d'un porte-avions avec groupe aérien embarqué, de 18 frégates de premier rang, de 4 bâtiments de projection et de commandement (BPC). Ces objectifs gouvernent les projets d'équipements navals et aéronavals de la LPM 2009-2014 (Tableau 89).

¹⁹⁶ Pour plus de détails, voir chapitre « Action de l'État en mer » de l'analyse économique et sociale.

Tableau 89 : Équipements navals et aéronavals existants et objectifs de la LPM 2009-2014. Source : état-major de la Marine.

Matériels principaux	2011	2014
Porte-avions	1	1
Avions embarqués*	60	49
Avions de patrouille maritime*	22	22
Hélicoptères de combat*	47	50
Sous-marin nucléaire lanceur d'engins	4	4
Sous-marin nucléaire d'attaque	6	6
Frégates anti-aériennes	4	4
Frégates multi-missions, anti-sous-marines et La Fayette	12	11
Frégates de surveillance	6	6
Bâtiments amphibies : TCD**, BPC	4	4
Bâtiments anti-mines	11	11
Bâtiments logistiques	4	3
Bâtiments de transport légers et patrouilleurs	23	18

* : Moyens aéronavals comprenant l'ensemble du parc de la marine : opérationnels ou en entretien

** : Transport de chalands et de débarquement

20.2. État des lieux de l'activité dans la sous-région marine

20.2.1. Missions de défense

Les principales activités de défense confèrent à Toulon, port de projection de puissance, une place majeure. Ces activités portent, en fait, sur l'ensemble du bassin méditerranéen qui accueille les activités d'entraînement des trois armées et héberge, autour de l'île du Levant, les essais de la direction générale de l'Armement liés au développement et à la qualification de systèmes d'armes au profit de la Défense. La Marine nationale assure, pour sa part, les missions suivantes :

a) Maintien de la qualification opérationnelle des forces :

- Entraînements divers des forces : hélicoptères de la base aéronavale de Hyères (treuillage, sauvetage, vols pannes, etc.), plongeurs, unités de guerre des mines¹⁹⁷, forces interarmées amphibies, au tir, au sauvetage de sous-marins en détresse posés sur le fond, à la lutte anti-pollution et au secours en mer ;
- Préparation des forces à des missions très spécifiques : intervention sous la mer (sauvetage d'un sous-marin en détresse, mise en œuvre de ROV et de plongeurs, mécanisation amphibie), chasse aux mines en zone littorale peu profonde.

b) Surveillance des approches au moyen de la chaîne sémaphorique.

c) Mouillages de bâtiments, de cibles, équipements d'écoute ou de mesure, maquettes liées à l'entraînement des forces.

d) Exercices opérationnels multinationaux.

¹⁹⁷ La guerre des mines désigne toutes les opérations et tactiques relatives aux mines sous-marines : le mouillage de mines, la lutte contre les mines (dragage et chasse aux mines), et les contre-mesures préventives.

20.2.2. Action de l'État en mer

La contribution de la Marine à l'action de l'État en mer s'inscrit dans les principes généraux afférents. Elle comprend :

- Les missions opérationnelles de service public : maintien de l'ordre ; lutte contre les trafics illicites ; secours maritime : sauvetage des personnes et des biens en mer ; assistance maritime ; lutte anti-pollution ; protection de l'environnement, neutralisation des engins pyrotechniques en mer et traitement des munitions historiques (pétardage) ;
- La protection des routes maritimes ;
- La protection des intérêts nationaux ;
- L'exploitation des espaces.

20.2.3. Moyens budgétaires affectés à la sous-région marine

D'après les tableaux qui suivent, les moyens affectés à la sous-région marine représentent environ la moitié des effectifs de la Marine et les trois quarts des coûts d'équipements et de fonctionnement. Le positionnement de la Marine en Méditerranée est donc d'une importance majeure.

Tableau 90 : Budget 2010 de la Marine nationale affecté à Toulon – Unités : million d'euros et nombre de personnes – Source : état-major de la Marine.

Équipement (amortissement)	794
Fonctionnement (fonctionnement courant, combustibles, carburants, maintien en condition opérationnelle)	1256
Rémunérations et charges sociales des personnels militaires	1025
Rémunérations et charges sociales des personnels civils	125
Effectifs	20650

Tableau 91 : Équipements navals et aéronavals* en 2011 affectés à la sous-région marine Méditerranée occidentale – unité : effectifs – Source : état-major de la Marine.

Type	Nombre
Sous-marins d'attaque	6
Porte-avion nucléaire	1
BPC	2
Transport de chalands et de débarquement	2
Frégates de défense aérienne	4
Frégates anti-sous-marines	3
Frégates La Fayette	5
Patrouilleurs de haute mer	4
Chasseurs de mines tripartites	3
Pétroliers ravitailleurs / bâtiments de commandement-ravitaillement	4
Patrouilleur côtier de la gendarmerie	1
Vedettes côtières de surveillance maritime	7
Bâtiments de soutien, d'assistance et de dépollution	2
Chaland de transport et de servitude	1
Remorqueurs côtiers	4
Remorqueur d'intervention, d'assistance et de sauvetage	1
Remorqueur ravitailleur	1
Bâtiments remorqueurs sonar	2
Bâtiments de bases de plongeurs-démineurs	2
Bâtiment de soutien à la plongée	1
Bâtiment d'expérimentation et d'essai	2
Engins de débarquement d'infanterie et de chars	2
Dauphin Pedro (hélicoptères, sécurité des avions)	2
Dauphin service public (hélicoptères de sauvetage maritime, soutien, surveillance)	2
Panther	6
Alouette 3	3
Lynx	2

*Moyens aéronavals disponibles pour intervention.

20.3. Réglementation environnementale

La Marine nationale, parce qu'elle occupe ou se déploie dans des espaces naturels, est au cœur de la problématique environnementale. Toutes les activités de la Défense se font dans le respect des obligations liées à l'environnement, à la législation nationale se fondant sur la convention MARPOL et ses annexes, et avec un objectif permanent de réduire au plus bas niveau l'impact sur l'environnement tout en préservant le niveau optimal de préparation des forces.

La Marine nationale s'est ainsi engagée dans une politique vertueuse visant à réduire son impact sur le milieu en mettant en place une politique environnementale déclinée à travers son schéma directeur pour l'environnement. Ce schéma directeur intègre les exigences réglementaires et les mesures volontaristes décidées par le ministre de la Défense et le chef d'état-major de la Marine. Il se décline en trois principaux domaines que sont la prévention des pollutions et des risques (mise en place systématique sur les bâtiments neufs, et remise à niveau pour les plus anciens, des installations permettant de respecter la convention MARPOL), la formation et la sensibilisation du personnel à l'environnement et au développement durable, et enfin la préservation des ressources naturelles en rationalisant les dépenses de combustibles des bâtiments de surface.

Depuis 2003, un protocole relatif à la protection de l'environnement existe entre le ministère de la Défense et le ministère de l'Écologie pour promouvoir la démarche contractuelle et partenariale engagée par le ministère de la Défense en matière de préservation de la biodiversité.

Une actualisation du protocole de 2003 (majoritairement axé sur le volet terrestre) est en cours et devrait comporter des sujets marins tels que la surveillance des aires marines protégées, la mise en œuvre de Natura 2000 en mer (le MINDEF va élaborer un référentiel pour ses activités dans les sites Natura 2000 en mer), la lutte contre la pollution en mer, la formation à l'environnement, etc.

Enfin, le Grenelle de l'environnement a donné lieu à des mesures concernant la Marine, au titre desquelles les passeports verts pour les bâtiments militaires.

20.3.1. Traitement des munitions, neutralisation des engins explosifs par la Marine

En vertu de l'article 2 du décret n° 76-225 du 4 mars 1976 fixant les attributions respectives du ministre de l'Intérieur et du ministre de la Défense en matière de recherche, de neutralisation, d'enlèvement et de destruction des munitions et des explosifs, « sur l'ensemble du territoire national, la recherche, la neutralisation, l'enlèvement et la destruction des munitions, mines, pièges et explosifs sont de la compétence : [...] du ministre de la Défense en tout temps...ainsi que dans les eaux territoriales et sur les rivages de la mer, à l'exclusion des emprises non militaires ».

L'arrêté du 22 mars 2007 établissant la liste des missions de l'État en mer affecte cette compétence au ministère de la Défense en confiant l'élaboration des réglementations ou l'organisation des missions de déminage au ministre de la Défense et au préfet maritime ou au délégué du gouvernement outre-mer, tandis que l'application des mesures prises relève de la Marine nationale, en l'occurrence, du commandant de zone maritime.

Les études scientifiques, reconnues par un organisme de la Défense, ne permettent pas, à ce jour, de quantifier ni de qualifier précisément les effets des explosions sous-marines sur l'environnement marin. Néanmoins, les directives et instructions des autorités compétentes de la Marine préconisent, tant dans la planification que lors de la conduite d'une opération de « pétardement », un certain nombre de mesures fondées sur le strict principe de limitation des atteintes à l'environnement, dans la mesure où elles sont compatibles avec la préservation de la vie humaine.

Ainsi, une instruction permanente de septembre 2010 relative à la « Sécurité des chantiers de pétardement sous-marin » prévoit que : « [...], des dispositions spécifiques doivent être recherchées afin de réduire l'impact d'une explosion sur l'environnement, notamment la faune et la flore ». Elle préconise de regrouper, autant que faire se peut, les opérations de pétardement sur un point unique, afin de limiter géographiquement l'étendue des éventuels dégâts. Pour ce faire, elle préconise que des points de pétardement soient définis dans chaque zone maritime.

Ce document, de portée générale pour la Marine, préconise notamment des dispositions générales consistant à :

- dans le cadre de la protection de la vie animale, pétarder loin des zones d'élevage en pleine eau, des eaux poissonneuses ou des zones de passage des espèces migratoires (thon, etc.) ;
- dans le cadre de la protection de la vie végétale (dans la mesure où la munition ou l'engin explosif concerné le permet), effectuer des déplacements ou des pétardements sous vache¹⁹⁸ si l'on se trouve dans une zone protégée, confinée ou lorsque les fonds marins sont sensibles ;
- d'une manière générale, éviter tous les secteurs concernés par des dispositifs de protection/préservation de la biodiversité (Natura 2000 en mer, parc national marin, etc.).

En règle générale, l'immersion des déchets ou d'autres matières est interdite, conformément à l'article 1^{er} du protocole du 7 novembre 1996 sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion des déchets. Toutefois, l'article L 218-58 du code de l'environnement prévoit que « l'immersion des munitions ne pouvant être éliminées à terre sans présenter de risques graves pour l'homme ou son environnement peut être autorisée par le représentant de l'État en mer ».

20.4. Synthèse

Tableau 92 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée occidentale	France	Date et source
Budget de la Marine Nationale			
- Équipement	794 M€	1 059 M€	2010, État-major de la Marine nationale
- Fonctionnement	1 256 M€	1 675 M€	2010, État-major de la Marine nationale
- Effectifs	20 650	41 465	2010, État-major de la Marine nationale

¹⁹⁸Bâche que l'on gonfle d'air pour faire remonter des objets lourds du fond et que l'on utilise accessoirement pour limiter les effets d'une explosion sous-marine.

21. Protection de l'environnement

21.1. Généralités

21.1.1. Délimitation du périmètre d'étude et méthode de collecte des données

L'analyse des activités de protection de l'environnement littoral et marin prend ici principalement en compte les politiques publiques en lien avec la mise en œuvre d'actions visant à la protection des espaces naturels marins et littoraux. Les dépenses de protection de l'environnement réalisées par les entreprises (coûts liés au respect des normes environnementales, dépenses liées à la réduction des diverses pollutions intrinsèques aux processus de production...) et par les ménages (financement d'opérations d'assainissement autonome ou collectif des eaux, de traitement des déchets, de réduction de la consommation énergétique des habitations...) ne sont pas prises en compte.

Le périmètre d'étude est restreint aux dépenses associées¹⁹⁹ :

- au suivi et à la diffusion d'informations sur la biodiversité, notamment dans les espaces protégés (collecte de données, production d'études...) ;
- aux actions positives pour l'environnement relatives à la protection de ces espaces (sensibilisation, animation, lobbying, acquisitions foncières, création et gestion des espaces naturels protégés, mise en place de contrats pour développer des pratiques durables) ;
- aux activités de restauration et d'aménagement, hors maintien d'équilibres écologiques (lutte contre les espèces invasives...).

Les dépenses associées à la gestion durable de l'exploitation des ressources vivantes, à la prévention/gestion des pollutions et des déchets ainsi qu'au suivi/gestion des risques naturels ne sont pas prises en compte. Ces divers aspects sont analysés dans les chapitres concernant le coût de la dégradation du milieu.

Par ailleurs, les activités en lien avec la recherche sur le milieu marin et littoral sont traités dans le chapitre « Recherche et développement du secteur ».

L'essentiel des données présentées est issu d'une enquête portant sur plus de 130 organismes travaillant sur des espaces terrestres et/ou maritimes. Elles prennent en compte les moyens humains, financiers et techniques. Un certain nombre d'hypothèses ont été construites pour les estimations nationales et sous-régionales. Pour une description détaillée de celles-ci et de la méthodologie de ventilation des dépenses des organismes, se référer au chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité et à la perte d'intégrité des fonds marins ».

¹⁹⁹ Typologie de dépenses de protection de l'environnement (en fonction de leur objet) basée pour partie sur celle de la Commission des comptes et de l'économie de l'environnement. Cette commission, placée auprès du ministre chargé de l'environnement et dont le secrétariat est assuré par le Service de l'observation et des statistiques (SOeS), a pour mission d'assurer le rassemblement, l'analyse et la publication de données et de comptes économiques décrivant les activités et dépenses de protection et de mise en valeur de l'environnement, les impacts sur l'environnement des activités des secteurs économiques et des ménages et, enfin, les ressources et le patrimoine naturels.

21.1.2. Les espaces marins et littoraux protégés français

21.1.2.1. Les aires marines protégées

La loi n° 2006-436 du 14 avril 2006 modifiée relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux a créé l'Agence des aires marines protégées, établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL). Elle a pour missions principales :

- l'appui aux politiques publiques pour la création et la gestion des aires marines protégées (AMP) ;
- l'animation du réseau des gestionnaires d'AMP ;
- la gestion des moyens humains, techniques et financiers mis à disposition des parcs naturels marins, ou d'autres AMP qui lui seraient confiées ;
- l'appui technique aux conventions de mers régionales (Caraïbes, Atlantique nord-est, Méditerranée, océan Indien, Pacifique Sud et Antarctique).

L'Agence des AMP a également la responsabilité de l'animation du volet mer du Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP), pilier de l'Observatoire National de la Biodiversité, porté par le MEDDTL. Ce projet vise à rechercher une synergie entre les acteurs pour la production, la gestion, le traitement, la valorisation et la diffusion de données sur la nature et les paysages.

En 2010, le budget de l'Agence des AMP s'élève à 13,6 millions d'euros pour ses actions menées en France métropolitaine.

La loi n° 2006-436 du 14 avril 2006 modifiée définit 6 catégories de protection considérées comme des AMP auxquelles se rajoutent 9 AMP depuis juin 2011²⁰⁰ (dont 6 présentes en France métropolitaine). Suivant la classification proposée dans le cadre du congrès national des AMP et de la stratégie nationale pour la création d'aires marines protégées validée en 2007 en cours de révision, on distingue plusieurs types d'AMP avec des objectifs et de mode de gestion différents²⁰¹.

1. Les grands espaces cohérents, définis selon une logique d'écosystème, susceptibles de répondre à une multiplicité de finalités et au sein desquels peuvent être élaborés des mesures de protection forte du milieu naturel en conjonction avec des logiques d'accompagnement du développement des activités économiques.

Dans cette catégorie, on trouve premièrement les parcs naturels marins (PNM). Ce dispositif vise à préserver une zone maritime d'intérêt particulier pour la biodiversité, à développer la connaissance des milieux marins et à assurer une gestion durable des ressources. Il a été conçu comme un outil de gouvernance permettant d'associer l'ensemble des acteurs concernés.

²⁰⁰ En vertu de l'arrêté du 3 juin 2011 portant identification des catégories d'aires marines protégées entrant dans le champ de compétence de l'Agence des aires marines protégées.

²⁰¹ Il est à noter qu'un outil de protection peut parfois relever de deux approches différentes (ces dernières peuvent donc être complémentaires) et qu'un grand nombre de sites sont soumis à plusieurs outils de protection à la fois.

La stratégie nationale pour la création d'aires marines protégées a défini notamment l'objectif de création de 8 parcs naturels marins d'ici à 2012 pour la France métropolitaine. Le parc naturel marin d'Iroise, situé à la pointe du Finistère, a été créé en septembre 2007. Les dépenses pour la protection de la biodiversité du parc s'élèvent à 2,8 millions d'euros en 2010. Celles-ci sont financées en majorité par l'Agence des AMP. 4 projets d'études de parcs naturels marins répartis dans les trois principales sous-régions marines sont en cours en 2011 (missions d'étude des PNM de l'Estuaire de la Gironde et des Pertuis Charentais, du bassin d'Arcachon, des Estuaires picards et du golfe normand-breton). A noter qu'un deuxième parc naturel marin en France métropolitaine a été créé en octobre 2011 : il s'agit du parc naturel marin du golfe du Lion, premier PNM de Méditerranée qui couvre une superficie de 4 019 km² pour environ 100 km de côtes. Cette catégorie comprend également :

- les aires maritimes adjacentes des parcs nationaux. En 2011, en France métropolitaine, le seul le Parc national ayant une partie maritime est le Parc national de Port-Cros en Méditerranée.
- Les réserves nationales de chasse ayant une partie maritime ;

2. Les espaces emblématiques au niveau international et les « cœurs de nature ». On distingue dans cette catégorie :

- Les sites nommés au titre de la convention pour la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel de l'Organisation des Nations-Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO);
- Les réserves de biosphère (Programme « Man and Biosphere » de l'UNESCO) ;
- Les cœurs de parcs nationaux ;
- Les arrêtés de protection de biotope ayant une partie maritime ;
- Les réserves naturelles (nationales, régionales et de Corse) ayant une partie maritime. Celles-ci ont néanmoins une logique d'écosystème, parfois sur de grands espaces, avec une gestion des activités humaines pour veiller à leur protection, et ne doivent pas être réduites à la protection de « stations » d'espèces ou d'habitats;

On estime les dépenses agrégées des réserves naturelles enquêtées (ayant une partie maritime) à plus de 6 millions d'euros²⁰².

3. Les espaces dont la désignation répond à des engagements internationaux.

Il s'agit premièrement des sites Natura 2000 en mer. Le réseau Natura 2000 rassemble des sites répartis dans l'ensemble de l'Union Européenne selon un maillage cohérent et représentatif des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire. Ces sites sont désignés au titre des directives « Oiseaux » (Zones de Protection Spéciale) et « Habitats faune flore » (Zones Spéciales de Conservation).

En application des plans d'action « mer » et « patrimoine naturel » de la stratégie nationale pour la biodiversité adoptée en 2005, il a été convenu de compléter ce réseau pour les milieux marins

²⁰² Cette estimation est à prendre avec précaution car elle ne couvre ni l'ensemble des réserves naturelles existantes, ni l'ensemble de leurs postes de dépenses.

La France a fait le choix d'une approche concertée pour la mise en œuvre de Natura 2000 basé sur l'élaboration collégiale de documents d'objectifs par site.

En 2011, le budget prévisionnel du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement dédié à la mise en place et à la gestion du réseau Natura 2000 en mer (suivi scientifique, bancarisation des données et contrats Natura 2000) s'élève à 3,4 millions d'euros pour la France métropolitaine. A noter que l'AMP dispose également d'un budget pour Natura 2000 en mer.

On trouve également dans cette catégorie :

- Les sites nommés au titre de la convention relative aux zones humides d'importance internationale (sites RAMSAR) ;
- Les espaces désignés par les conventions de mers régionales : d'une part, les aires délimitées en application du protocole relatif aux aires spécialement protégées et à la diversité biologique en Méditerranée et, d'autre part, les aires délimitées au titre de l'annexe V à la convention pour la protection de l'environnement marin de l'Atlantique Nord-est sur la protection et la conservation des écosystèmes et de la diversité biologique de la zone maritime.

4. Les espaces situés à l'interface terre-mer appartenant au domaine public maritime confiés au Conservatoire de l'Espace Littoral et des Rivages Lacustres dans une logique de gestion intégrée de la mer et du littoral.

Créé en 1975, le Conservatoire du littoral procède à des acquisitions de terrains fragiles ou menacés à l'amiable, par préemption ou exceptionnellement par expropriation et, après avoir entrepris les travaux de remise en état nécessaires, en confie la gestion aux communes, à d'autres collectivités locales ou à des associations dans le respect des orientations arrêtées. Son domaine d'intervention concerne les cantons côtiers ainsi que les communes riveraines des estuaires, des deltas et des lacs de plus de 1 000 hectares. Il est élargi depuis 2002 au domaine public maritime afin de promouvoir une gestion plus intégrée des zones côtières. Au 1er janvier 2011, le domaine du Conservatoire s'élevait à 138 000 hectares en zones côtières répartis sur 600 sites naturels (outre-mer compris).

Le financement des dépenses de l'établissement provient principalement d'une dotation budgétaire d'État, de programmes ministériels spécifiques, de concours des fonds européens et de partenaires extérieurs (communes, départements, donateurs privés...). Ses ressources depuis 2005 sont issues en grande partie du droit de francisation et de navigation des navires. Les dépenses du Conservatoire du Littoral s'élève à 46,5 millions d'euros pour la France métropolitaine. Environ la moitié de ces fonds a été utilisée pour l'acquisition foncière.

Objectifs et état d'avancement

Le Grenelle de la mer, initié en 2009 par le MEDDTL, a fixé des objectifs ambitieux pour la gestion et la protection de l'espace marin français : 10 % des eaux sous juridiction française doivent être converties en AMP d'ici à 2012 et 20 % d'ici à 2020.

En 2011, l'ensemble des 15 catégories d'AMP présentes en France métropolitaine couvre une superficie de 80 299 km², soit l'équivalent de 21,5 % des eaux métropolitaines²⁰³.

²⁰³ Hors Parc naturel marin du golfe du Lion pour lequel les données sans double compte n'étaient pas encore disponibles au moment de la rédaction de ce chapitre.

Type d'AMP	Nombre de sites	Surface totale ⁷ en km ²
Arrêté de protection de biotope	5	13
Domaine public maritime du Conservatoire du littoral	3	54
Zone Natura 2000 « Directive Habitats-Faune-Flore »	131	27 900
Zone Natura 2000 « Directive Oiseaux »	78	35 080
Parc national	1	13
Parc naturel marin	2	7 451
Réserve naturelle de Corse	3	815
Réserve naturelle nationale	17	243

Tableau 93 : Nombre et superficie²⁰⁴ des aires marines protégées de France métropolitaine en 2011 (loi du 14 avril 2006 uniquement). Source : AAMP.

21.1.2.2. Les espaces protégés littoraux

Outre les espaces naturels protégés évoqués précédemment qui peuvent inclure des territoires sur terre et sur mer, il existe des outils appliqués uniquement aux zones terrestres. Certains concernent des zones littorales. Même s'ils sont caractérisés par des objectifs et des modes de gestion des espaces distincts, ils ne sont pas exclusifs les uns des autres. On peut citer par exemple :

- Les parcs naturels régionaux, qui concernent des territoires à l'équilibre fragile et au patrimoine naturel, culturel et paysager remarquable, où les acteurs locaux s'engagent autour d'un projet pour concilier la protection et la gestion du patrimoine avec le développement économique local ;
- Les réserves biologiques, qui protègent des espèces ou des habitats, considérés comme remarquables ou représentatifs dans des milieux forestiers ou associés à la forêt. Leur création et leur gestion sont assurées par l'Office National des Forêts (ONF) ;
- Les sites classés et les sites inscrits : cette législation s'intéresse aux monuments naturels et aux sites « dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire et pittoresque, un intérêt général ». Dans certains sites classés de grande notoriété subissant une forte fréquentation, des démarches originales de gestion sont mises en place à l'initiative conjointe de l'État et des collectivités. Il s'agit des « opérations Grand Site ».
- Les espaces d'intervention des Conservatoires d'espaces naturels, associations à but non lucratif qui contribuent à préserver le patrimoine naturel et paysager au moyen de la maîtrise foncière et d'usage ainsi que de la gestion contractuelle ;
- Les espaces naturels sensibles : ce sont des dispositifs de protection foncière mis en œuvre par les départements et financés par une taxe départementale dédiée (facultative).

Plus du quart du territoire des communes littorales métropolitaines bénéficie d'au moins un type de protection²⁰⁵, une part largement supérieure à la moyenne métropolitaine (14 %) pour la majorité

²⁰⁴ A noter que la somme des surfaces par AMP ne correspond pas à la superficie totale des AMP, une AMP ou une partie d'AMP pouvant relever de plusieurs outils de protection en même temps.

²⁰⁵ Ces données ne prennent pas en compte l'ensemble des outils de protection cités dans ce chapitre et omet notamment les espaces naturels sensibles acquis par les conseils généraux et les espaces remarquables définis dans le cadre de la loi

des outils de protection étudiés. Les deux exceptions sont les parcs nationaux (seulement un des 6 parcs nationaux de métropole est situé sur le littoral) et les arrêtés de protection de biotope (peu utilisés en bord de mer). La situation dans l'arrière-pays est néanmoins proche de la moyenne métropolitaine : la densité d'espaces protégés augmente à mesure que l'on se rapproche des rivages.

21.2. État des lieux des politiques de protection de l'environnement dans la sous-région marine

21.2.1. Les dépenses de protection des espaces naturels marins et littoraux²⁰⁶

Les dépenses totales de protection des espaces naturels marins et littoraux en sous-région marine Méditerranée occidentale ont été évaluées à 41,7 millions d'euros. Parmi celles-ci, 61 % sont constitués des dépenses relatives aux actions positives (dont 14 millions d'euros pour des acquisitions foncières et 10,6 millions d'euros pour la création/gestion d'AMP), 24 % concernent les dépenses de suivi et d'informations sur la biodiversité, notamment dans les espaces protégés, et 14 % les dépenses de restauration et d'aménagement de ces espaces.

Remarque :

- Pour les données concernant les observatoires bénévoles, il s'agit de coûts estimés et non pas de dépenses réelles ;
- Les budgets / dépenses des divers organismes sont évalués pour la dernière année disponible (2009, 2010 ou 2011) ;
- Il est nécessaire également de signaler de nombreuses interventions ciblées des collectivités locales en matière de protection des espaces naturels marins (gestion de cantonnements de pêche, de réserves naturelles marines, statut particulier du parc marin de la Côte bleue). Les coûts de l'ensemble de ces démarches locales n'ont pu être regroupés à ce stade.

« Littoral ».

²⁰⁶ Quelques données portant sur la sous-région Mers Celtiques ont été agrégées avec la sous-région Manche-Mer du Nord, celles-ci n'étant pas suffisamment robustes pour être analysées en tant que telle.

Tableau 94 : Détail de la répartition des dépenses de protection des espaces naturels par type de structure dans la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Dépenses de suivi et d'information		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin et littoral	6 333 298 €	65%
Observatoires professionnels	2 294 261 €	24%
Observatoires bénévoles	1 124 201 €	12%
ONG locales	à compléter	
Total	9 751 760 €	100%
Dépenses en lien avec les actions positives pour l'environnement		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin et littoral	14 807 274 €	58%
ONG principalement nationales	53 667 €	0%
Aires protégées	10 608 613 €	42%
Total	25 469 554 €	100%
Dépenses de restauration et d'aménagement des espaces naturels		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin et littoral	5 667 000 €	94%
Aires protégées	148 147 €	2%
Sentiers-sous-marins	200 000 €	3%
Total	6 015 147 €	100%

Tableau 95 : Détail de la répartition des dépenses de protection des espaces naturels par type d'actions dans la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Dépenses de suivi et d'information		
Coordination	2 971 304 €	30%
Etude et expertises	1 878 783 €	19%
Observation et collecte de données	4 901 673 €	50%
Total	9 751 760 €	100%
Dépenses en lien avec les actions positives pour l'environnement		
Acquisition foncière	14 004 705 €	55%
Contrats Natura 2000	218 139 €	1%
Création/Gestion AMP (détail des actions non précisé)	10 608 613 €	42%
Animation, sensibilisation	638 097 €	3%
Total	25 469 554 €	100%
Dépenses de restauration et d'aménagement des espaces naturels		
Total	6 015 147 €	100%

21.2.2. Aperçu des espaces naturels protégés dans la sous-région

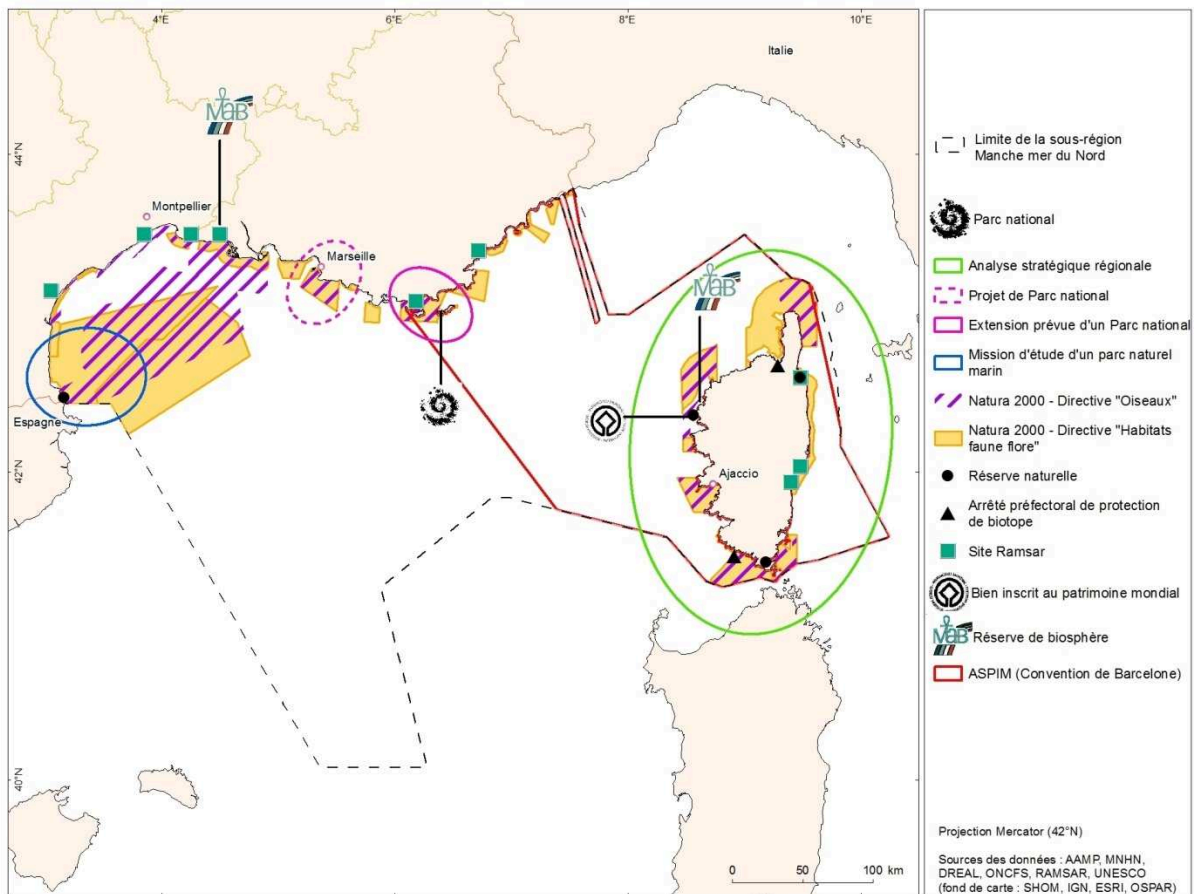


Figure 183 : Les différentes catégories d'aires marines protégées en sous-région Méditerranée Occidentale. Nouveaux statuts d'AMP inclus. Source : AAMP

21.3. Synthèse

Tableau 96 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	Sous-région marine Méditerranée	France	Date et source
Dépenses de suivi et d'information des espaces naturels	9 751 760 €	29 322 503 €	2011, Ifremer
Dépenses en lien avec les actions positives pour l'environnement relatives à la protection des espaces naturels	25 469 554 €	41 158 816 €	2011, Ifremer
Dépenses de restauration et d'aménagement des espaces naturels protégés	6 015 147 €	18 130 943 €	2011, Ifremer

22. Recherche et développement du secteur

22.1. Généralités

Seule la recherche et développement (R&D) marine publique est traitée ici. La R&D privée est une information sensible sur laquelle les entreprises communiquent peu.

L'océanographie est perçue comme l'une des sciences qui connaît actuellement le développement le plus rapide. Il est à la mesure des besoins croissants de connaissance pour l'exploration des ressources marines et offshore, le tracé des routes de navigation et la pose d'équipements (câbles, oléoducs, énergies marines), pour la sécurité en mer, la protection et la connaissance de l'environnement et des écosystèmes marins et côtiers, et les phénomènes liés au changement climatique où interagissent des paramètres atmosphériques et océanographiques.

En France, cette recherche est conduite :

- par un petit nombre d'organismes : l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) et l'Institut national des sciences de l'univers (INSU) qui fait partie du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) ; le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), le Service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM) ; l'Institut de recherche sur le développement (IRD) et l'Institut polaire français Paul-Emile Victor (IPEV) qui couvrent des zones outre-mer et hors Union européenne ;
- par les universités, dont les principales sont Bordeaux I, Brest, Marseille II, Montpellier I, Paris VI ; cette dernière a la tutelle des 12 stations marines de l'INSU réparties sur le littoral et regroupées au sein du Centre des sciences de la mer qui coordonne leurs activités. Quatre de ces stations (Centre d'océanologie de Marseille, observatoires océanologiques de Banyuls-sur-mer et de Villefranche-sur-Mer, station biologique de Roscoff) et l'Institut universitaire européen de la mer de Brest sont des observatoires des sciences de l'univers (OSU) sous tutelle de l'INSU ;
- Certains organismes de recherche ont des activités en liaison avec la recherche marine : Institut national de la recherche agronomique (INRA), Météo-France, Centre national d'études spatiales (CNES), Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) du Commissariat à l'énergie atomique.

L'Ifremer occupe une place particulière car ses missions portent sur l'ensemble des sciences marines et le conduisent à travailler sur un vaste domaine de R&D liée à la mer.

Genavir, groupement d'intérêt économique, met en œuvre les moyens navals de recherche océanographique et en assure le maintien en condition opérationnelle. Il emploie des marins et des personnels sédentaires. Les membres du GIE sont Bourbon Offshore Surf, le Cemagref (Centre national du machinisme agricole, du génie rural et des eaux et forêts), le CNRS, l'Ifremer et l'IRD.

A la limite de la R&D marine, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) travaille sur la géologie du littoral (suivi des côtes, érosion, cartographie, modélisation hydrodynamique et morphodynamique), des bassins sédimentaires et des plateaux continentaux. Le Centre d'études techniques maritimes et fluviales (Cetmef) est un service technique ministériel dont les travaux en ingénierie contribuent également à la R&D marine.

22.1.1. Thèmes de recherche

Ils concernent en général la connaissance biologique et physico-chimique de la mer et du sous-sol de la mer à des fins d'exploitation et de prévision : exploitation et valorisation des ressources biologiques jusqu'aux applications à haute valeur ajoutée (santé, biotechnologies), et des ressources non biologiques, minérales et énergétiques ; prévision notamment climatique et océanographique opérationnelle, à travers la connaissance des interactions océan-atmosphère.

L'océanographie opérationnelle, activité majeure de R&D marine, s'organise au niveau mondial. Elle fournit en temps quasi réel une description de la structure hydrologique tridimensionnelle de l'océan et des courants marins. Elle utilise des données d'observations in situ et spatiales. Des modèles numériques visent la prévision de l'évolution de l'océan.

- Le projet Coriolis (Ifremer, CNES, CNRS, IPEV, IRD, Météo France, SHOM) vise la mesure in situ en temps réel de l'océan (température, salinité, courants).
- L'altimétrie satellitale (projets américano-européens Jason 1 et 2 auxquels participe le CNES) permet des mesures de précision centimétrique du niveau de la mer en routine.
- Les données d'observations servent plusieurs systèmes d'analyse et prévision de l'océan, dont "Mercator Océan", groupement d'intérêt public (CNES, CNRS, Ifremer, IRD, Météo-France, SHOM).
- Coriolis, Jason et Mercator contribuent aux réseaux internationaux Godae (Global Ocean Data Assimilation Experiment) pour la modélisation, et Argo pour les mesures in situ.
- MERSEA (Marine Environment and Security for the European Area, 2004-2008), participation européenne à Godae, a construit un système de surveillance et de prévision de l'océan pour le suivi de l'environnement et du changement climatique, la sécurité maritime, les services à l'industrie offshore et la pêche, l'intervention en cas d'accidents et de pollution marine, la défense, l'élaboration et le suivi des conventions internationales.
- Le GMES (Global Monitoring for Environment and Security), système d'observation de la Terre opérationnel en 2011 et dont la composante marine vient de Mersea, constitue la contribution européenne au Système mondial d'observation de la Terre, GEOSS.

Tableau 97 : Thèmes de R&D marine dans les principaux organismes publics – Sources : les organismes.

	Ifremer	CNRS/ INSU	SHOM	Météo- France	BRGM	CNES	CIRAD	INRA	Agro Campus Rennes	MNHN	Hors zone métropolitaine	
											IRD	IPEV
Physique et bio- géochimie du milieu marin	×	×	×			×						×
Dynamique océan- atmosphère, climat	×	×	×	×							×	
Océanographie opérationnelle	×	×	×	×								
Plateau continental, marges, géosciences marines	×	×	×		×							
Biologie marine, écosystème côtiers	×	×					×		×		×	
Ecosystème et ressources halieutiques	×						×	×	×	×	×	
Biologie et techniques aquacoles	×							×	×		×	
Ressources et écosystèmes des grands fonds	×	×								×	×	
Océan et santé	×									×		
Bioprotection et valorisation des ressources biologiques	×									×	×	
Outils d'étude et de préservation des mers côtières	×											
Ingénierie des structures offshores	×											
Economie, géographie, SIG, cartographie, sciences sociales	×	×									×	

INSU : Institut National des Sciences de l'Univers

BRGM : Bureau de Recherche Géologique et Minière

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

CNES : Centre National d'Etudes Spatiales

IPEV : Institut Paul-Emile Victor

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

22.1.2. Les moyens

Tableau 98 : Moyens affectés à la R&D marine dans les organismes publics de recherche – Sources : les organismes.

	Budget (M euros)	Effectifs	Année
Ifremer (1) (2)	250,3	1495	2009
INSU	100	1100	2008
INRA	13,3	153	2008
Genavir (3)	36,7	334	2008
SHOM (1)	56,1	510	2010
Outre-mer et hors UE			
IRD	26,5	219	2008
IPEV	10,1	6	2008

(1) Budget : dépenses totales de l'année.

(2) Effectifs salariés hors Genavir et hors 79 doctorants et post-doctorants.

(3) Budget alloué par l'Ifremer et l'IRD

Outre les laboratoires, la R&D marine nécessite de grandes infrastructures : navires scientifiques et centres de données. Les navires scientifiques servent à explorer trois types de zones : l'océan profond, le plateau continental et les zones côtières. Cette distinction se retrouve dans la plupart des pays opérant une flotte scientifique.

La France détient 4 navires de plus de 60 m sur les 29 européens, et un navire de plus de 30-60 m sur les 13 européens.

L'INSU distingue les navires côtiers, les navires de façade (Méditerranée d'une part, et Gascogne-Manche-mer du Nord d'autre part) et les navires hauturiers, opérant respectivement à moins de 20 milles, à moins de 200 milles et au-delà de 200 milles d'un abri de la côte. La durée d'opération entre en ligne de compte pour déterminer l'effectif d'équipage. L'Ifremer distingue deux catégories : côtiers et hauturiers. Le SHOM utilise le terme « hydrographique » pour les bâtiments qu'il gère.

Ces navires sont utilisés à des fins de campagnes océanographiques qui touchent à plusieurs disciplines, qu'elles soient physico-chimiques (p.ex. analyse de la colonne d'eau), biologiques (p.ex. prélèvements de stocks halieutiques) ou servent à opérer des engins sous-marins (p.ex. technologie sous-marine, géologie des grands fonds, sources hydrothermales). Avec la sophistication croissante des besoins et des matériels, le coût de ces équipements est une contrainte forte pour les organismes scientifiques détenteurs de navires : 40 à 50 % des coûts totaux de la recherche marine.

Tableau 99 : Navires océanographiques et hydrographiques des organismes publics scientifiques français – Sources : les organismes.

Organismes	Navires hauturiers	Navires côtiers et de façade	Observation
Ifremer	4	4	
INSU		8	Dont 2 de façade
SHOM	4		
Outre-mer et hors UE			
IRD	2		
IPEV	2		Outre “La Curieuse”, mis à disposition 3 mois/an

22.2. Etat des lieux de la filière dans la sous-région marine

Les indicateurs privilégiés pour rendre compte de l’activité de R&D marine par sous-région marine sont les effectifs de la recherche marine publique et la présence de navires océanographiques. Des indicateurs comptables n’auraient pas été pertinents, excepté pour le SHOM, localisé à Brest, dans la sous-région marine Manche-mer du Nord.

22.2.1. Les effectifs

- Pour les effectifs, sont pris en compte l’Ifremer, le SHOM, l’INSU et les universités. L’IPEV et l’IRD sont censés opérer loin de la ZEE métropolitaine. Les autres organismes ont peu d’impacts au plan des effectifs concernés.
- Genavir : on distingue les personnels sédentaires de chacun des deux établissements de Brest et de La Seyne-sur-Mer, ainsi que les personnels navigants : ceux-ci sont « multi-navires » donc non rattachés à une façade ou sous-région marine ; les marins opèrent sur toutes les zones maritimes.
- Les effectifs sont estimés à des dates récentes bien que légèrement différentes pour les organismes considérés. Cette différence ne nuit pas à la relativement bonne précision des ordres de grandeur.

	Effectifs	Date
Ifremer	130	2011
INSU et universités	238	2009
Genavir (sédentaires)	45	2011
Genavir (navigants)	254	2011

Tableau 100 : Effectifs de chercheurs, ingénieurs, techniciens et doctorants en R&D marine sur la façade méditerranéenne – Sources : les organismes.

22.2.2. Les navires océanographiques

Seuls les navires côtiers sont à prendre en compte ici. Les navires hauturiers opèrent le plus souvent hors ZEE métropolitaine. Les navires de façades opèrent à moins de 200 milles d'un abri de la côte ; ceux de la Manche-mer du Nord et du golfe de Gascogne opèrent dans les deux sous-régions marines.

Tableau 101 : Flotte côtière de navires scientifiques en sous-région marine Méditerranée – Source : Ifremer, INSU.

Nom	Organisme détenteur	Zone	Condition	Effectif navigant	Effectif scientifique	Longueur Hors tout (m)
L'Europe	Ifremer	Méditerranée	Navire côtier*	8	8	29,60
Haliotis	Ifremer	Tout littoral	Navire côtier	2	2	10,30
Thethys II	INSU	Méditerranée	Navire de façade	7	8	24,90
Antedon II	INSU	Méditerranée	Navire côtier	3	12	16,10
Nereis II	INSU	Méditerranée	Navire côtier	3	9	14,00

Navire de facade : navigation <200 milles

* Opéré aussi par l'Icram (Italie)

22.3. Réglementation environnementale

22.3.1. Réglementation environnementale appliquée à la R&D marine

La réglementation environnementale dans le domaine de la R&D marine porte principalement sur les perturbations sonores induites par les campagnes géophysiques en mer, les rejets éventuels de substances dangereuses et, dans une moindre mesure, sur les prélèvements d'espèces et sur les habitats à des fins scientifiques.

- Au niveau international, les campagnes scientifiques générant des émissions sonores font partie des activités pour lesquelles des mesures de précaution sont recommandées dans le cadre d'accords de conservation comme ACCOBAMS (Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic Area). Citons également la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) qui régit l'exportation, la réexportation, l'importation et l'introduction en provenance de la mer d'espèces entre les Parties (Etats signataires de la Convention).
- Au niveau européen, la directive « Habitats » 92/43/CE prévoit l'interdiction de la perturbation intentionnelle des espèces animales en période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration (art. 12). Cette disposition incite à limiter la pollution acoustique causée par la R&D marine et par d'autres activités maritimes (navigation de commerce, manœuvres de défense) bien que son caractère intentionnel ne soit pas prouvé. En R&D, cette pollution acoustique peut être provoquée par les campagnes mettant en œuvre des équipements sismiques dont des canons à air.
- Au niveau national, les installations et activités de R&D marine sont soumises à la réglementation environnementale commune :
 - l'occupation du domaine public maritime (DPM) par des infrastructures de recherche fait l'objet d'une concession prévue par le décret 2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du DPM en dehors des ports ;

- bien que les risques soient en principe maîtrisés, les rejets éventuels de substances dangereuses (produits chimiques manipulés, traceurs radioactifs) doivent être progressivement éliminés ou limités en application de la directive cadre sur l'eau (DCE) 2000/60/CE (art. 1, 2, 16, 22, annexe IX), de la directive 86/280/CE concernant les limites et les objectifs de qualité pour les rejets de certaines substances dangereuses relevant de la liste I de l'annexe de la directive 76/464/CE, de la DCSMM qui, en son annexe III, s'appuie sur la DCE.

L'article L 251-1 du code de la recherche prévoit que toute activité de recherche scientifique marine, menée dans la mer territoriale, dans la zone économique et dans la zone de protection écologique, est soumise à une autorisation assortie, le cas échéant, de prescriptions dans les conditions et selon les modalités fixées par décret en Conseil d'État.

Par ailleurs, la réglementation en matière de prélèvements d'espèces est régie par le Chapitre Ier « Préservation et surveillance du patrimoine naturel » du code de l'environnement, mais les restrictions varient en fonction de l'espèce et de l'échelle géographique considérés, et notamment de l'inclusion ou non de l'espèce prélevée dans les listes d'espèces protégées (liste nationale et régionale) prévues à l'article L. 411-2 du code de l'environnement. Les demandes d'autorisations de prélèvement portant sur certaines espèces protégées sont accordées par le préfet du département du lieu de l'opération après avis du Conseil national de protection de la nature (CNPN). Le Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) peut également être sollicité sur certains dossiers.

22.3.2. Contribution de la R&D publique aux objectifs de la réglementation environnementale de l'UE

La R&D marine trouve des applications dans la surveillance de la qualité des masses d'eau côtières. La surveillance répond à une réglementation environnementale et sanitaire.

- Les données hydrologiques littorales contribuent à évaluer la qualité des masses d'eau dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE) 2000/60/CE.
- La surveillance microbiologique (réseau REMI) des zones de production de coquillages et la procédure de classement des zones relèvent de textes à visées sanitaires et environnementales : l'arrêté du 21 mai 1999 sur le classement de salubrité et la surveillance des zones de production et de reparcage des coquillages vivants ; le règlement CE/1881/2006 des teneurs maximales de contamination des denrées alimentaires ; le règlement CE/854/2004 du 29 avril 2004 « fixant les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine » ; la DCE.
- La surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (réseau REPHY) relève : de textes portant prioritairement sur le contrôle sanitaire, à savoir les règlements CE/853/2004, CE/854/2004, CE/882/2004, UE/15/2011, la décision 2002/226/CE, le code rural et de la pêche maritime, l'arrêté du 21 mai 1999 précité, l'arrêté portant sur les conditions d'agrément des laboratoires d'analyse ; de textes portant prioritairement sur la protection de l'environnement, à savoir la DCE précitée, la loi 2004-338 du 21 avril 2004 portant transposition de la DCE et les arrêtés et circulaires subséquents, les conventions de Barcelone et OSPAR sur la protection du milieu marin (Atlantique et Méditerranée) ; du document NF-EN-ISO/CEI/17025 de prescriptions générales sur la compétence des laboratoires d'étalonnage et d'essais.

23. Formation maritime

23.1. Généralités sur l'activité

Les activités de formation initiale et continue en lien avec le milieu marin relèvent principalement du MEDDTL, plus particulièrement de la Direction des Affaires Maritimes (DAM). L'État assure en effet le suivi des référentiels et la définition de nouvelles formations. Il est aussi le garant de la délivrance des titres maritimes permettant aux marins d'exercer leur métier à l'international. La DAM met en œuvre sa politique de formation maritime essentiellement à travers son réseau d'établissements spécialisés secondaires (Lycées professionnels maritimes - LPM) et supérieur (École nationale supérieure maritime - ENSM).

Pour assurer ces formations, l'État met à la disposition de ces établissements les personnels enseignants et les structures nécessaires²⁰⁷. En plus, l'État verse annuellement des subventions de fonctionnement et d'équipement à ces établissements, visant à rémunérer les agents vacataires, à prendre en charge le coût des stages obligatoires des élèves ou de certains travaux d'équipements, à financer les bourses des élèves, à soutenir les établissements d'enseignement agréés. Les projets d'investissement des lycées professionnels maritimes incombent aux régions.

Le tableau ci-dessous retrace l'évolution des crédits budgétaires (hors enseignants titulaires pour l'enseignement secondaire) de la DAM destinés à financer la politique de formation maritime.

Tableau 102 : Évolution des crédits budgétaires de la Direction des Affaires Maritimes pour la formation (hors enseignants titulaires pour l'enseignement secondaire). Source : DAM, LFI 2008 à 2010 et PLF 2011 (crédits de paiement), programme 205 / action 2.

Année budgétaire	2008	2009	2010	2011
Année scolaire correspondant	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012
Formation initiale – Enseignement secondaire				
Fonctionnement hors ETP titulaires (M€)	2,20	2,20	2,60	3,23
Nombre total d'élèves en LPM	1.609	1.589	1.744	1917
Subventions aux lycées privés d'enseignement secondaire et aux établissements d'enseignement secondaire d'outre-mer (M€)	0,85	0,85	0,90	0,86
Bourses aux élèves du secondaires (M€)	1,13	1,13	1,13	1,08
Formation initiale – Enseignement supérieur				
Subventions de fonctionnement (M€)	2,04	2,50	2,75	2,50
Nombre total d'élèves ENSM	1.011	1.246	1.481	Nd
Bourses aux élèves du supérieur (M€)	0,39	0,42	0,42	0,60
Subvention pour travaux et acquisition de matériel pédagogique	0,08	0,55	0,69	0,50
Formation continue				
Subventions au centre Européen de Formation continue maritime CEFCM (M€)		0,11	0,12	0,26
Subventions (transferts aux collectivités) pour la formation continue (M€)	1,20	1,24	1,11	0,90
TOTAL annuel en M€	7,89	9,01	9,72	9,93

Pour 2008, la masse salariale correspondant aux enseignants titulaires de l'enseignement maritime secondaire (budgets MEDDTL et Ministère de l'Agriculture et de la Pêche confondus), s'élève à environ 19 millions d'euros. Celle-ci a tendance à augmenter avec la réforme de l'enseignement secondaire qui nécessite des recrutements supplémentaires. En effet, la mise en place de la réforme dans les lycées professionnels, sur le modèle des référentiels de l'éducation nationale, s'est traduite par une ouverture de toutes les spécialités et options du baccalauréat professionnel du champ des

²⁰⁷ L'ENSM va gérer sa masse salariale à compter de 2012.

métiers de la mer dans quasiment tous les établissements. Cette réforme est totalement mise en place dans les lycées professionnels maritimes à la rentrée 2011-12 (il n'y a plus de bac pro2) et doit faire l'objet d'un bilan de son application à la rentrée scolaire 2012, à l'issue du diplôme des premiers bacheliers.

Entre 2008 et 2011, le budget affecté au fonctionnement de l'enseignement secondaire a augmenté 1,13 millions d'euros, contre 0,46 millions d'euros pour l'enseignement supérieur. La mise en place de l'ENSM, à compter de 2010, dans le cadre de la réforme visant à rationaliser l'enseignement supérieur, doit se faire à coûts constants. L'enseignement secondaire nécessite un effort financier en 2011 pour couvrir à la fois les effets de la réforme (recrutements supplémentaires de professeurs et augmentation du nombre d'élèves, au moins en phase transitoire) et l'organisation de stages particulièrement onéreux dont l'organisation des stages dit « obligatoires », financés sur le budget de fonctionnement des LPM (principalement des stages STCW nécessaire pour l'obtention des brevets).

En 2011, la subvention au Centre européen de formation continue maritime (CEFCM) est revalorisée à la hausse, tandis que les subventions pour la formation continue diminuent.

Depuis la première loi de décentralisation du 7 janvier 1983, les conseils régionaux doivent assurer l'entretien et l'équipement des établissements d'enseignement secondaire (investissements matériels (simulateurs) et fonctionnement courant des locaux de l'établissement). A ce titre, le financement d'un lycée maritime correspond à une subvention de 0,15 millions d'euros à 0,3 million d'euros, selon les établissements et les investissements nécessaires chaque année.

En outre, les conseils régionaux concourent au financement de la formation continue dispensée au sein des lycées maritimes. Ce coût peut être évalué de 0,2 million d'euros à 0,45 millions d'euros suivant les établissements et les années.

23.1.1. L'enseignement secondaire

Il repose majoritairement sur les 12 LPM répartis sur le territoire métropolitain qui sont sous la tutelle du MEDDTL, l'échelon académique étant assuré par les Directions inter-régionales de la mer (DIRM). Ces établissements publics locaux d'enseignement (EPL) assurent des formations initiales et continues en matière de pêche, de navigation de commerce, de formation aux machines, de cultures marines et de navigation de plaisance professionnelle. Quelques établissements privés, agréés par le Ministère chargé de la mer, dispensent aussi ces formations.

Les LPM ont subi une réforme des cursus en 2009 visant à les rendre comparables aux formations des autres secteurs et à offrir des passerelles d'une filière à une autre. Outre les CAP « matelot » ou « conchyliculture » préparés en 2 ans, les LPM préparent désormais aux CAP « matelot » ou « conchyliculture » en 2 ans, et aux bacs professionnels en 3 ans. Les bacs professionnels proposent les spécialités suivantes : pêche, commerce-plaisance, cultures marines ou machine. A l'issue de la formation, les élèves obtiennent le bac professionnel « Conduite et gestion des entreprises maritimes », option pêche ou commerce/plaisance, ou le bac professionnel « Electro-mécanicien marine » ou encore le bac professionnel « cultures marines ».

La création d'un BTS Maritime dans certains LPM est à l'étude.

23.1.2. L'enseignement supérieur

Il est essentiellement constitué des ex-« Écoles Nationales de la Marine Marchande », regroupées depuis le 1^{er} octobre 2010 (loi 2009-1503 du 8 décembre 2009 / décret n° 2010-1129) en une seule École Nationale Supérieure Maritime (ENSM) multi-sites, répartie géographiquement sur 4

centres : Le Havre, Saint-Malo, Nantes et Marseille. Cet établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel (EPSCP), sous tutelle du MEDDTL, assure les formations initiales et continues des officiers au commerce (transport maritime des marchandises et des passagers).

En 2010, les dépenses cumulées autorisées étaient d'environ 6,4 millions d'euros en fonctionnement et en dépenses de personnel et d'un peu moins d'1 million d'euros en investissement. Outre la dotation de l'Etat de 2,75 millions d'euros perçue par l'ENSM, les recettes proviennent essentiellement de la formation continue (2,4 millions d'euros ; 37% des recettes) et de la taxe d'apprentissage (0,75 millions d'euros ; 12% des recettes).

La création de l'ENSM et la délivrance d'un titre d'ingénieur vont nécessiter le recrutement d'enseignants universitaires et d'enseignants chercheurs. L'ENSM devra trouver l'équilibre permettant une masse salariale globalement constante.

De nombreux autres établissements d'enseignement supérieur (écoles de commerce ou d'ingénieur) et universités offrent des enseignements (options, spécialisation...), voire des diplômes (master, MBA, mastère spécialisé...) ayant trait au milieu marin, à l'aménagement ou au droit du littoral, à l'hydrographie, à la logistique maritime, à la construction navale... A titre d'exemple, on peut citer les universités et écoles de Nantes (École Centrale de Nantes, Pôle mer et littoral de l'Université de Nantes), Brest (Université de Bretagne Ouest : Institut Universitaire Européen de la Mer et Centre de Droit et d'Économie de la mer) ou l'Université Internationale de la Mer, à Cagnes-sur-Mer, établissement d'enseignement supérieur agréé par le Ministère de l'Éducation Nationale et par le MEDDTL.

23.1.4. La formation continue

Elle est assurée en partie par les LPM et l'ENSM, mais aussi par un nombre important de centres privés de formation, agréés par l'État pour la délivrance de titres. Ainsi, certains centres de formation à la plaisance ou à la plongée professionnelles, ou l'École Navale, disposent d'un agrément de la DAM pour proposer des formations continues visant l'obtention de titres maritimes.

La formation continue est financée par les collectivités locales, en particulier par les conseils régionaux. Certains établissements sont subventionnés par l'État et le suivi de la formation continue est assuré par les Directions inter-régionales de la mer (DIRM).

23.1.5. La Validation des Acquis et de l'Expérience (VAE)

Mise en œuvre depuis 2004, la VAE maritime a été adaptée et étendue par l'arrêté du 24 novembre 2008 relatif à la délivrance des titres de formation professionnelle maritime par la validation des acquis de l'expérience. Elle permet d'obtenir la délivrance de tout ou partie d'un brevet ou d'un certificat professionnel maritime. Elle est aujourd'hui une voie d'accès à la certification au même titre que les filières de formation initiale ou continue. Entre 2006 et 2010, 381 dossiers ont été examinés par les jurys nationaux de la VAE maritime.

23.2. État des lieux de la filière dans la sous-région marine

La sous-région marine Méditerranée occidentale comprend les régions administratives suivantes : Languedoc-Roussillon, Provence – Alpes - Côtes d'Azur et Corse. Ces trois régions constituent le périmètre de la DIRM Méditerranée.

La DIRM Méditerranée agit localement en faveur des activités de formation par l'action de son service « emploi - formation ». Elle exerce l'autorité académique sur les établissements scolaires secondaires et de formation continue de son périmètre : suivi pédagogique, attribution des bourses... Elle assure également le suivi administratif de ces établissements, en lien avec les conseils régionaux concernés. Enfin, la DIRM procède à la délivrance des titres, fait passer les examens et vérifie la recevabilité des demandes de VAE.

23.2.1. Répartition des établissements de formation

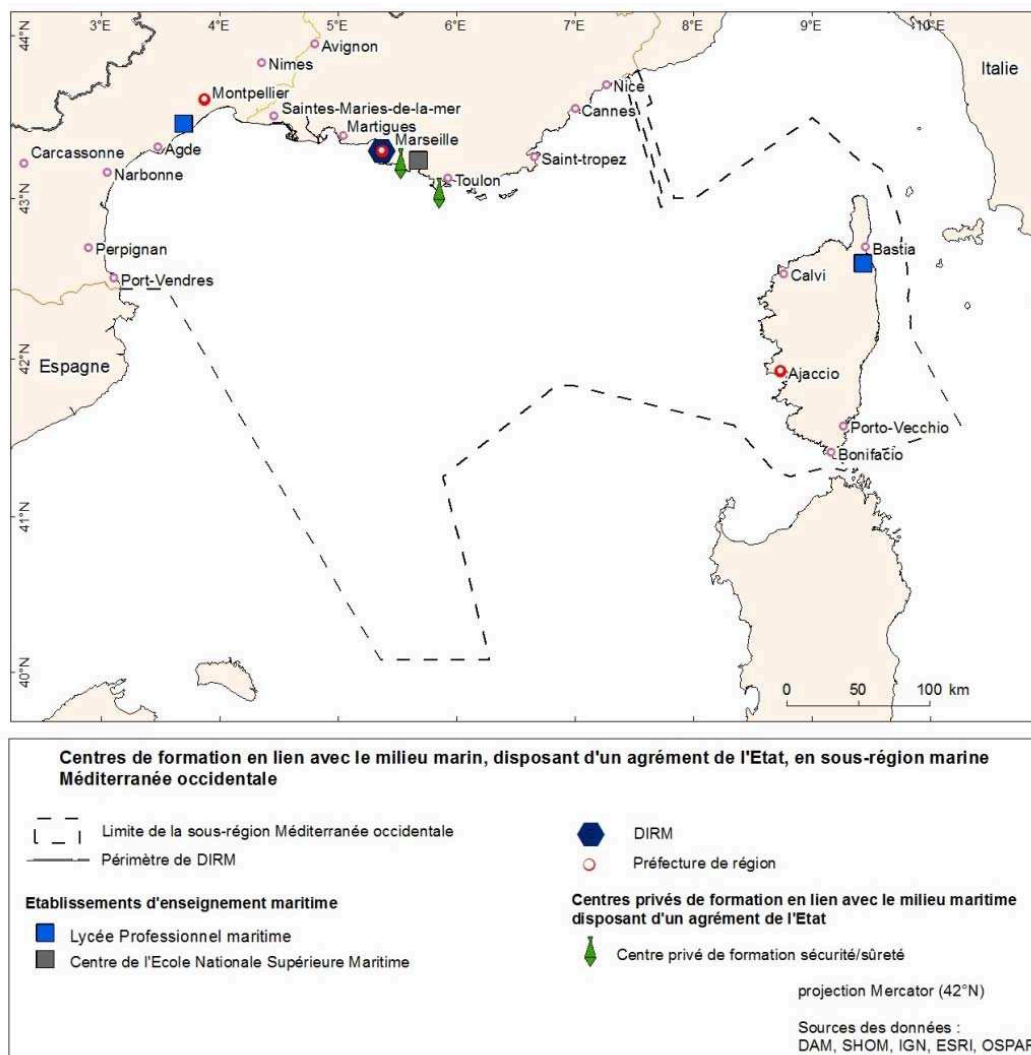


Figure 184 : Établissements de formation initiale et continue en lien avec le milieu marin en sous-région marine Méditerranée occidentale.

La Figure 184 ci-dessus illustre, sur la sous-région marine Méditerranée occidentale, la localisation des établissements de formation initiale et continue en lien avec le milieu marin disposant d'un agrément de l'État, pour tout ou partie de la formation qu'ils délivrent ou du fait de certains titres qu'ils sont en mesure de délivrer.

La sous-région marine dispose des établissements publics suivants :

- le lycée professionnel maritime Paul Bousquet, à Sète ;
- le lycée professionnel maritime et aquacole, à Bastia ;

- le site à Marseille de l'Ecole Nationale Supérieure Maritime (ENSM) ;
- l'Institut de Promotion et de Formation aux Métiers de la Mer ²⁰⁸, à La Seyne-sur-Mer.

23.2.2. L'enseignement maritime secondaire en LPM en sous-région marine Méditerranée occidentale

Tableau 103 : Élèves, ETP et dotations de l'État pour les LPM en sous-région marine Méditerranée occidentale. Source : MEDDTL – DAM.

	Élèves 2008- 2009	Dotation État 2008	Élèves 2009- 2010	Dotation État 2009	Élèves 2010- 2011	Dotation État 2010	ETP (titulaires) 2011	ETP CDD (dotation état) 2011
Sète	220	189.415€	222	190.608€	240	284.083€	40	9
Bastia	110	157.683€	129	153.884€	136	268.083€	21	9
TOTAL SRM	330	347.098€	351	344.492€	376	552.166€	61	18
TOTAL nat.	1609	2.008.544€	1589	2.251.413€	1744	2.988.576€	347	87

Globalement les effectifs et les dotations aux LPM sont croissants. Ceci est dû notamment à la phase transitoire liée à la réforme du bac professionnel en 3 ans. Aux subventions accordées par l'État aux LPM et réparties par les DIRM s'ajoutent des subventions régionales.

23.2.3. L'enseignement maritime supérieur en sous-région marine Méditerranée occidentale

Le centre de l'ENSM de Marseille, présent en sous-région marine Méditerranée occidentale, compte 416 élèves en formation initiale et environ 64 ETP, sur les 1195 élèves en formation initiale et les 197 ETP que compte globalement l'ENSM pour l'année scolaire 2010-2011

23.2.4. Titres maritimes délivrés en sous-région marine Méditerranée occidentale

La délivrance des titres, assurée par la DIRM, est le reflet des formations initiales et continues réalisées dans la sous-région marine. Le tableau suivant ne représente que les titres principaux, les titres secondaires étant toujours complémentaires d'un titre principal.

Tableau 104 : Titres principaux délivrés par la DIRM Méditerranée. Source : DAM – GM1.

TITRES DE NAVIGATION	2009		2010	
	Total France métropolitain e	DIR M MED	Total France métropolitaine	DIRM MED
Titres principaux au commerce	4112	1136	5217	1291
Titres principaux à la pêche	432	89	643	88
Autres titres principaux (mixte Pêche/commerce, plaisance...)	481	138	963	343
Nombre total de titres délivrés	5025	1363	6823	1722

²⁰⁸ <http://www.ipfm.fr>

Une augmentation généralisée du nombre de titres délivrés peut être constatée entre 2009 et 2010.

23.3. Réglementation s'appliquant à l'activité

Le socle réglementaire des activités de formation initiale et continue en lien avec le milieu marin est la convention internationale STCW, adoptée le 7 juillet 1978, entrée en vigueur le 11 mai 1984 par décret n° 84-387 et modifiée par les amendements de 1995 (décret n° 97-754 du 2 juillet 1997) et de 2010 (amendements dits « de Manille », applicables à partir de janvier 2012). Cette convention porte sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille. Elle vise à améliorer la sauvegarde de la vie humaine en mer et la protection du milieu marin, en établissant des normes internationales de qualification des gens de mer.

23.4. Synthèse

Tableau 105 : Données économiques et sociales principales de ce chapitre.

Données économiques principales			
Type de données	SRM MO	France	Date et source
Crédits budgétaires de la Directions des Affaires Maritimes pour la formation maritime			
-Formation initiale	ND	8,8 M€	2011, DAM, LFI, PLF
- Formation continue	ND	9,9 M€	2011, DAM, LFI, PLF
Enseignement maritime secondaire			
-Dotations de l'Etat pour les lycées professionnels maritimes	0,55 M€	3 M€	2010, MEDDTL-DAM
-Emplois ETP (titulaires)	61	347	2011, MEDDTL-DAM

PARTIE 2 - ANALYSE ÉCONOMIQUE ET SOCIALE DES COÛTS DE LA DÉGRADATION DU MILIEU

Introduction

La DCSMM demande aux États membres d'analyser le coût de la dégradation du milieu (marin). Le groupe de travail communautaire²⁰⁹ consacré à l'analyse économique et sociale (AES) a montré qu'il existait différentes approches pour traiter cette question, et n'a pas conclu que l'une d'entre elles était préférable aux autres.

Le coût de la dégradation pourrait être traité comme une **perte de valeur** des services rendus par l'écosystème, ce qui implique de définir ce que serait un écosystème en bon état écologique, un écosystème dégradé, et nécessite d'évaluer en termes monétaires les valeurs économiques des écosystèmes marins dans les deux états, afin d'établir la perte de valeur liée à la dégradation.

Cette approche présente deux limites :

- d'une part, elle suppose de disposer de la capacité d'évaluer monétairement la totalité des services rendus par les écosystèmes marins (la littérature recense au moins une cinquantaine de services potentiels), en considérant qui plus est deux états différents des écosystèmes ;
- d'autre part, elle suppose de raisonner par rapport à un état de référence hypothétique, que les tenants de cette approche ont choisi d'assimiler au « bon état écologique » au sens de la DCSMM, ce qui pose une difficulté pratique quasiment insurmontable dans la mesure où les critères définissant le bon état écologique sont parallèlement en cours d'élaboration²¹⁰.

L'analyse du coût de la dégradation peut aussi être traitée par l'étude des **coûts comptables supportés par la société et liés à la dégradation (avérée, perçue ou potentielle)** du milieu marin.

Cette approche consiste à évaluer les coûts associés au dispositif de suivi, d'évitement et d'atténuation de la dégradation du milieu marin, compte tenu des objectifs de préservation qui sont actuellement visés, et que la DCSMM se propose de réviser en redéfinissant le « bon état écologique ». L'analyse des coûts liés au dispositif de gestion actuel doit être complétée par une estimation des impacts résiduels, qui permettra d'en mesurer l'efficacité. L'évaluation initiale du dispositif actuel de protection de la qualité du milieu marin posera alors la base d'une future réflexion sur le « bon état écologique » qui aboutira à en réviser et en compléter les objectifs.

Les autorités compétentes françaises ont retenu cette deuxième approche car elle offre de meilleures garanties tant en termes de disponibilité et de fiabilité des données qu'en termes d'utilité pour la réflexion collective qui devra s'engager pour préparer le futur programme de mesures.

Cette méthode consiste à évaluer des coûts liés à une dégradation du milieu marin, qui peut être passée, présente ou potentielle. Elle permet de recenser un ensemble de chiffres et d'ordres de grandeur, économiques ou non, qui pourront facilement être remobilisés ou actualisés pour la suite de la mise en œuvre de la DCSMM. Cette méthode permettra enfin de prendre en compte des considérations économiques et sociales au moment de définir les objectifs environnementaux pour

²⁰⁹ Working Group on Economic and Social Assessment

²¹⁰ La logique de cette approche strictement économique aurait été de choisir pour état de référence celui qui maximise la valeur monétaire des services rendus par les écosystèmes marins.

la sous-région marine, et d'alimenter les analyses « coûts-avantages » et/ou les analyses « coût-efficacité » des mesures à définir d'ici 2015.

L'organisation et la typologie suivantes sont retenues pour cette partie de l'analyse économique et sociale :

Organisation de l'analyse : l'analyse est organisée par thèmes de dégradation. La notion de « dégradation » s'entend au regard d'une référence qui est fixée par les objectifs du dispositif de gestion actuel. La liste de thèmes de dégradations a été établie en prenant en compte la liste de descripteurs du « bon état écologique » (BEE) figurant à l'annexe 1 de la DCSMM, mais aussi la liste de « pressions et impacts » de l'évaluation initiale, l'organisation des dépenses liées à la protection du milieu et enfin la littérature scientifique. Un thème de dégradation important ne faisant pas l'objet d'un descripteur du bon état écologique, est néanmoins traité : celui de l'introduction d'organismes pathogènes microbiens.

L'organisation de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation s'appuie donc sur les thèmes de dégradation listés ci-dessous, leur lien avec les « descripteurs » définissant le BEE étant rappelé pour mémoire :

- déchets marins ; lien avec le descripteur 10 (déchets marins) du BEE ;
- micropolluants ; lien avec les descripteurs 8 (contaminants et pollution, effets écologiques) et 9 (contaminants dans les denrées alimentaires) du BEE;
- organismes pathogènes microbiens; lien avec la pression « introduction d'organismes pathogènes microbiens » de l'analyse des pressions et impacts ;
- marées noires et rejets illicites d'hydrocarbures; lien avec les descripteurs 8 (contaminants et pollution, effets écologiques) et 9 (contaminants dans les denrées alimentaires) du BEE ;
- eutrophisation ; lien avec le descripteur 5 (« eutrophisation ») du BEE;
- espèces non indigènes invasives; lien avec le descripteur 2 (« espèces non indigènes») du BEE;
- dégradation des ressources biologiques exploitées ; lien avec le descripteur 3 (état des espèces exploitées) du BEE;
- perte de biodiversité et perte d'intégrité des fonds marins : lien avec les descripteurs du BEE : descripteur 6 (intégrité des fonds marins), descripteur 1 (biodiversité) et descripteur 4 (réseaux trophiques).
- introduction d'énergie dans le milieu et modifications du régime hydrologique ; lien avec les descripteurs 11 (énergie), et 7 (hydrographie) du BEE.

Typologie des coûts :

Le Tableau 106 présente la typologie de coûts utilisée par les référents-experts afin d'analyser les coûts liés à la dégradation du milieu marin. Il faut noter que ces différents types de coûts **ne doivent pas être agrégés**. En effet, ils sont de natures différentes :

- certains coûts sont des coûts comptables annuels (notamment des dépenses) ;
- d'autres sont des pertes de bénéfiques, marchands et non marchands, par rapport à une référence ;
- de plus, les coûts des mesures d'action positive en faveur de l'environnement (éviter, prévenir), ou les coûts de suivi, font partie de l'analyse. De ce fait, **il ne faut pas**

considérer que l'ensemble des coûts ont vocation à être diminués dans le cadre de la directive.

Les trois premières catégories de coûts illustrés dans le Tableau 106 sont de nature comptable et monétaire. Ils sont renseignés, autant que possible, sous forme de coûts annuels : soit sur une année typique et récente, soit sur une moyenne d'années récentes, selon les cas (et la pertinence de ces approches).

La quatrième catégorie, les « coûts des impacts résiduels », renseigne les impacts subis par la société malgré les mesures déjà prises (d'où le terme « résiduel »). Bien souvent, ces coûts ne peuvent être monétarisés (par exemple, le mécontentement de la population). Ils sont alors exprimés, soit dans l'unité qui convient à leur description, soit de manière qualitative. Traiter la question des impacts résiduels revient donc à estimer, lorsque cela est possible, une « perte de bénéfices », mais sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des scénarios d'évolution des écosystèmes, ni des hypothèses sur la valeur des services écosystémiques. Les « coûts des impacts résiduels » sont destinés à estimer l'écart entre l'état actuel et les objectifs existants de préservation du milieu marin (respect d'une norme, limitation des occurrences d'événements critiques).

Tableau 106 : typologie de coûts supportés par la société et liés à la dégradation du milieu marin (dégradation avérée, perçue ou potentielle)

	Type de coût	Exemples	
Coûts comptables	1- Coûts de suivi et d'information Coûts associés à la collecte d'information, à la recherche appliquée, aux suivis scientifiques associés à une dégradation, à la mise en place de règles de prévention et de gestion environnementale, au contrôle du respect de ces règles	- Coûts des réseaux de suivis (REPHY, REMI, etc.); - Budgets de recherche sur la protection du milieu marin (en lien avec une dégradation);	Coûts « ex-ante » : peuvent augmenter
	2- Coûts des actions positives en faveur de l'environnement Coûts liés à la prévention de la dégradation et à l' évitement de la dégradation du milieu marin, y compris les investissements, les incitations économiques et les mesures de gestion visant la protection du milieu marin	- Coûts des mesures de prévention (tel que l'épuration des eaux continentales, la réduction des flottes de pêche); - Coûts des programmes de sensibilisation à des pratiques responsables - Coûts de gestion des Aires Marines Protégées	
	3-Coûts d'atténuation des impacts constatés (ou coûts curatifs) Coûts associés à la restauration de la qualité du milieu marin et à la protection de la population humaine contre les impacts de la dégradation.	- Coût du ramassage des algues vertes ou des hydrocarbures (marées noires), coût d'extraction d'individus d'espèces invasives (crépîdules, caulerpes); - Coûts de la restauration d'un écosystème côtier;	
4- Impacts résiduels et éventuels coûts associés Conséquences de la dégradation du milieu marin en termes de pertes de bénéfices (ou de surcoûts) pour les activités marchandes, de pertes d'aménités pour les activités récréatives et d'impacts sur la santé humaine. <i>(peut partiellement s'appuyer sur l'AES de l'utilisation)</i>	- Manque à gagner des pêcheurs liés à la dégradation des ressources exploitées; Réduction des bénéfices (pour les conchyliculteurs ou pour les hôteliers) liée à l'eutrophisation; - Mécontentement devant la situation des « marées vertes »;		

Les chapitres relatifs à chaque thème de dégradation sont organisés suivant cette typologie de coûts. La réalisation de l'analyse a montré que cette typologie avait le grand mérite d'être un « aide mémoire » de l'ensemble des coûts à considérer pour l'analyse. Toutefois, cela a aussi montré que les frontières entre différents types de coûts ne sont pas toujours parfaitement nettes. Aussi, dans

chaque chapitre, les types de coûts considérés dans chaque catégorie sont redéfinis relativement au sujet traité et identifiés dans un tableau de synthèse.

Les coûts associés à l'érosion de la biodiversité marine sont largement transversaux car ils peuvent avoir pour origine toutes les sources de pressions qui s'exercent sur eux. L'approche retenue pour évaluer les coûts de la dégradation de la biodiversité est de ne s'intéresser qu'aux impacts qui n'auront pas été pris en compte par les autres thèmes de dégradation souvent construits autour d'une pression anthropique particulière. A titre d'exemple, une pollution marine par des hydrocarbures peut être une source de dégradation de la biodiversité (mazoutage d'oiseaux) mais le coût de cet impact sera décrit dans le chapitre « coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures ».

1. Coûts liés aux déchets marins

1.1. Introduction

Les déchets marins sont définis comme étant tout objet persistant, fabriqué par l'homme en matériau solide, qui se retrouve dans l'environnement marin et côtier, y compris à l'issue d'un transport par les cours d'eau. Ils se composent :

- de macrodéchets, visibles à l'œil nu (plastiques, métalliques, en bois, en verre, etc. ; y compris engins de pêche perdus ou abandonnés, munitions, conteneurs, etc.) ;
- de microdéchets non visibles à l'œil nu (notamment microplastiques)²¹¹.

Les éléments d'origine naturelle (végétation, algues, débris organiques divers, etc.) sont donc exclus de cette définition.

Les déchets sont présents dans le milieu marin à différents niveaux : environ 70 % du stock de déchets reposeraient au fond des mers, 15 % flotteraient dans la colonne d'eau et à la surface de l'eau et les 15 % restant se déposeraient sur le littoral. La bibliographie internationale montre qu'environ 80 % des déchets marins sont d'origine terrestre et le solde provient des activités maritimes. Une étude menée par l'ONG International Coastal Cleanup (2009) sur le littoral de plus de 100 pays montre que près de 60 % des déchets proviennent des activités menées sur place : déchets abandonnés volontairement ou non par les usagers des plages, décharges, trafic maritime, ports, pêche, conchyliculture, plaisance et activités anthropiques menées à terre y compris sur le littoral (par exemple mégots abandonnés en ville se retrouvant sur la côte).

Les déchets marins sont à l'origine de désagréments pour la société et pour l'environnement lui-même : nuisances visuelles et/ou olfactives, dégâts aux engins de pêche, risque de heurt de navires avec des conteneurs, risque de blessures avec des tessons de bouteille, mortalité des mammifères et oiseaux marins, etc.

Pour répondre à la pollution générée par les déchets marins, différentes catégories d'action peuvent être mises en place. Des mesures de suivi peuvent être réalisées pour effectuer un suivi scientifique de la pollution pour mieux connaître ce type de pollution. Il vise notamment lors de campagnes océanographiques à quantifier et à localiser les déchets. Des réflexions sont également menées pour élaborer des solutions pour lutter et éviter la pollution liée aux déchets marins (exemple : Plan coordonné de réduction des macro déchets flottants ou échoués dans les fleuves, les ports, le littoral et en mer dans le cadre du Grenelle de la mer). Ces mesures constituent des mesures dites de suivi et d'information. Ensuite, des actions positives en faveur l'environnement (dont les actions de prévention), par exemple des campagnes de sensibilisation du public, sont mises en œuvre pour éviter le rejet de déchets dans le milieu marin.

Toutefois, malgré la mise en place des mesures précédentes, des déchets se retrouvent dans le milieu marin. Ils peuvent être collectés sur le littoral, en mer et au fonds des océans. Le ramassage des déchets peut être associé à une mesure dite d'atténuation puisqu'il vise à atténuer les impacts liés à la présence des déchets. Enfin, les déchets qui n'ont pu être ramassés induisent des impacts sur des activités économiques (dégâts sur les engins de pêche, etc.), sur la biodiversité (mortalité des mammifères) et sur les usagers de la mer et du littoral (pollution olfactive et visuelle). Ces

²¹¹ Voir chapitre « déchets marins » dans l'analyse des pressions et impacts

impacts sont considérés comme des impacts résiduels étant donné leur existence malgré les efforts faits pour éviter leur présence et pour les atténuer.

Les mesures de coordination, de prévention, d'atténuation et les impacts résiduels liés à la présence des déchets marins induisent des coûts supportés à la fois par la société et par l'environnement. L'objectif de ce chapitre est d'apporter des éléments chiffrés sur ces coûts, sur la base des données existantes, à l'échelle nationale et pour la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Il est très difficile, voire impossible d'évaluer les coûts induits par la présence des déchets en mer à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée occidentale compte tenu des lacunes dans les données disponibles et de la difficulté intrinsèque à cette évaluation (très forte disparité entre les situations selon leur localisation, les enjeux économiques associés, ...). C'est pourquoi, ce chapitre fournit des exemples ponctuels destinés à donner des ordres de grandeurs.

1.2. Coûts de suivi et d'information

Les coûts de suivi et d'information sont les coûts liés à la collecte et à la diffusion des connaissances sur les déchets marins ainsi qu'aux réflexions engagées pour cerner les enjeux et les problématiques liés à ce type de pollution.

1.2.1. Participation de la France à des conventions internationales

La France a ratifié à un certain nombre de conventions internationales (MARPOL par ex.) et sa participation implique l'apport de ressources financières qui n'ont pu être quantifiées pour cette étude, exceptée pour l'accord Ramoge (prévention et de lutte contre les pollutions). Le budget prévisionnel du programme de travail 2008-2009 sur la thématique macro déchets s'élevait à 22 500 euros.

1.2.2. Réseaux de suivi, réseaux de surveillance et études visant à améliorer les connaissances par :

1.2.2.1. Organismes de recherche

Au niveau national, les organismes de recherches cités ci-après effectuent des travaux sur la problématique des déchets marins.

- L'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) a commandité ou réalisé des études en 2010 en lien avec les déchets marins pour un montant global de 130 000 euros (étude sur la caractérisation des déchets, leurs flux et les coûts associés pour les milieux marin et fluvial ; 2 études sur les déchets marins et terrestres post catastrophes naturelles) ;
- Sur budget du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL), le CEDRE (Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux) a dédié un budget de 27 000 euros en 2010 et de 25 000 euros en 2011 (mission d'accompagnement de diverses actions nationales et européennes sur la problématique des déchets marins) ;
- Le budget 2011 de l'Ifremer sur l'ensemble des travaux relatifs aux déchets marins s'élève à 160 000 euros (personnel, matériel, coordination du groupe de travail européen DCSMM sur les déchets marins, autres frais). Les actions Ifremer menées dans le cadre de la DCSMM sont financées par la DEB du MEDDTL.

1.2.2.2. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL)

Une des réflexions du Grenelle de la Mer (2009) a concerné la thématique des déchets marins et a conduit à proposer diverses actions pour limiter et éviter le rejet des déchets en mer. Des études ont été menées dans ce cadre pour améliorer l'état des connaissances sur les déchets marins. On ne dispose pas du coût de mise en œuvre du Grenelle, ni la part allouée à la thématique des déchets marins. D'autre part, il s'avère qu'au sein du MEDDTL la thématique des déchets marins est essentiellement traitée par la DEB à travers le financement, pour 2011, des actions du CEDRE et de l'Ifremer mentionnées dans le paragraphe précédent.

1.2.2.3. Associations à vocation environnementale

De nombreuses associations luttent contre les macrodéchets²¹² et certaines effectuent des études visant à améliorer les connaissances sur les déchets marins. On citera, à titre d'exemple, l'association MerTerre, créée en 2000, qui a pour principal objectif de contribuer à la réduction de la pollution des milieux aquatiques et des zones côtières par les macro déchets. Outre des actions de sensibilisation et d'atténuation, MerTerre poursuit des actions de recherche en développant des outils de connaissance de la pollution par les macro déchets et d'aide à la décision pour les gestionnaires. Elle vise également à diffuser des méthodes de caractérisation des déchets aux acteurs sur le terrain et à centraliser les données au travers l'Observatoire des Déchets en Milieu Aquatiques (ODEMA). L'association a notamment participé au groupe de travail n°10 « marine litter » pour la DCSMM. Il n'est pas possible de dissocier du budget général de l'association le budget associé à ces actions de recherche. Le budget 2009 de l'association s'élève à 76 207 euros (1 seule salariée à temps plein) et provient essentiellement des subventions versées par les collectivités territoriales (Communauté de Communes Marseille Provence Métropole, Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, Conseil général des Bouches du Rhône).

1.3. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement

Les actions positives pour l'environnement correspondent dans le cas des déchets marins à des mesures de prévention : elles visent à éviter le rejet de déchets dans le milieu marin.

1.3.1. MEDDTL – Grenelle de la Mer : projet de plan de réduction des déchets marins

Le Grenelle de la Mer (2009) a conduit à proposer un plan de réduction des déchets aquatiques avec la création d'un fonds « déchets aquatiques ». Une première évaluation budgétaire de la mise en œuvre du plan s'élève à 300 millions d'euros sur la période 2011-2015. Ce plan est resté jusqu'à présent à l'état de proposition.

1.3.2. Campagne de sensibilisation

En règle générale, les campagnes de sensibilisation sont menées par des structures d'éducation au développement durable, des associations de protection de l'environnement et par des organismes publics, par le biais d'affiches, de sensibilisation auprès de scolaires, etc. A titre d'exemple, il est possible de citer la proposition, issue du Grenelle de la mer, de campagne de prévention et de sensibilisation aux macro déchets en milieux aquatiques : campagne TV et/ou web, radio. Le budget prévisionnel de cette campagne s'élevait à 3 415 000 euros (publicité TV, presse, web,

²¹² Voir chapitre « déchets marins » dans l'analyse des pressions et impacts

création du clip, etc.). A ce jour, seul un clip web a été réalisé pour les Journées de la Mer 2010²¹³, les dépenses prévisionnelles pour réaliser ce film se situent entre 30 000 et 50 000 euros.

On peut également citer :

- les nombreuses actions de sensibilisation menées par l'association MerTerre. Par exemple, en 2010, MerTerre a participé à la création d'un conte musical sur le thème de la pollution par les macro déchets à destination des scolaires et des enfants et adolescents. 10 représentations ont été données auxquelles ont assisté un total de 700 personnes. Ces représentations ont été subventionnées par le Conseil régional PACA (15 000 euros) et l'Agence de l'eau RMC (11 250 euros) ;
- les campagnes d'information Ecogestes Méditerranée et Infeaumer qui abordent de nombreux thèmes, dont les déchets et la consommation responsable. Plus de 12 000 personnes sont sensibilisées chaque année par ces opérations. Ces campagnes ne sont pas constituées uniquement de la réalisation et de la distribution d'outils pédagogiques, mais également d'un accompagnement par des professionnels formés à la sensibilisation des publics. Ils appliquent une démarche pédagogique préparée en collaboration avec des chercheurs en psychologie sociale.
- La campagne de sensibilisation destinée au grand public et aux scolaires avec les Initiatives Océanes de la Fondation « SURFRIDER » depuis 17 ans. En 2012, les Initiatives Océanes ont été intégrées à la campagne Rise Above Plastic (RAP) initiée par Surfrider États-Unis. L'objectif de cette campagne était de réduire l'impact des plastiques à usage unique sur l'environnement marin en sensibilisant aux dangers de la pollution plastique et en prônant leur réduction à la source.

1.3.3. Actions diverses

Des actions sont mises en œuvre dans les ports de plaisance et de commerce en vue de limiter le rejet des déchets en mer depuis les ports. En l'absence de synthèse ou de recensement exhaustif de ces initiatives, on citera, à titre d'exemple, l'opération « ports propres ». En région PACA, le conseil régional, l'agence de l'eau RMC, l'ADEME, la DREAL, les DDTM et l'association française des ports de plaisances se sont associées autour de l'opération « ports propres ». L'adhésion à cette opération implique notamment la mise en place de dispositifs visant à collecter et trier les déchets solides et liquides des bateaux et de l'activité portuaire. En 2008, 86 ports de PACA adhèrent à cette démarche. Ils ont reçu depuis le lancement en 2001, une aide d'un montant de 14 millions d'euros. En 2010, le nombre de ports adhérents à l'opération s'élève à 93 en PACA, 37 sont recensés en Languedoc-Roussillon et 6 en Corse. L'ADEME a subventionné en 2010, les opérations « ports propres » menées en France métropolitaine à hauteur de 110 000 euros²¹⁴.

La mise en place de poubelles sur les plages par les collectivités littorales françaises est une mesure permettant d'éviter que des déchets soient délaissés sur le littoral. Les collectivités sont très souvent associées à l'association Vacances Propres, initiée par de grands groupes du secteur des produits de grande consommation et de l'emballage (Lu, Evian, Coca Cola, Total Petrochemicals, etc.) qui leur permettent d'obtenir du matériel et des sacs plastiques à un tarif intéressant. Environ 2 000 sites sont équipés en France et environ 3,5 millions de sacs sont utilisés chaque année (données pour l'ensemble de la France, non spécifiques aux sites littoraux uniquement).

²¹³ Clip visible à l'adresse : http://www.dailymotion.com/video/xdjxr_mdd-tv-dechets-en-mer_news

²¹⁴ Les subventions aux opérations « ports propres » et les études indiquées dans les paragraphes précédents représentent l'ensemble des actions de l'ADEME menées sur la thématique des déchets marins.

La campagne régionale PACA Infeaumer intervient sur les plages pour sensibiliser les usagers sur de nombreux sujets, et notamment sur les macro-déchets, avec le soutien technique et financier des communes.

1.4. Coûts des mesures d'atténuation

1.4.1. Nettoyage du littoral et plus particulièrement des plages

1.4.1.1. Réalisé par les collectivités territoriales

Face aux enjeux touristiques importants, les collectivités territoriales s'emploient à nettoyer leur littoral. Les commanditaires du nettoyage relèvent principalement du secteur public : communes ou communauté de communes littorales, certains conseils généraux. La réalisation du nettoyage peut être effectuée par 4 types de structures : les agents des communes littorales, les associations à vocation environnementale et/ou sociale (réinsertion par le travail de personne en situation précaire), les citoyens bénévoles et les entreprises privées de traitement et de collecte des déchets. Le linéaire nettoyé, la fréquence du nettoyage, les techniques utilisées (manuelle, mécanique ou combinaison des 2 techniques) et les volumes collectés varient beaucoup selon les communes et le type de littoral (grandes plages de sable, galets), expliquant ainsi les variations des coûts de collecte d'une commune à l'autre. Face au manque de données, il est très risqué de donner un coût du nettoyage, et le volume associé, aux macrodéchets présents sur les plages à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée occidentale. Pour cette sous-région marine, seules les données complètes pour une seule commune, Leucate, ont pu être collectées.

Tableau 107 : Exemple de coût par km nettoyé manuellement et mécaniquement . Source :Safège, 2011.

Structure Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Financé par	Nombre de km nettoyé	Fréquence du nettoyage	Coût moyen/km/an	Volum e moyen collecté par an
Leucate	Commune de Leucate, Port Leucate	Commu ne de Leucate	5 km	Été : quotidien	3 355 euros	6 m ³

A titre d'exemple et étant donné le peu de données pour la sous-région marine Méditerranée, voici les données obtenues pour la sous-région marine Manche-mer du Nord concernant la collecte manuelle effectuée par 5 entités :

Tableau 108 : Exemple de coût par km nettoyé manuellement . Source : Safège, 2011.

Structure Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Financé par	Fréquence du nettoyage	Nombre de km nettoyé	Coût moyen/k m/an	Volume moyen collecté par an
Communautés de communes :	Association de réinsertion par le travail Astre Environnement	CG de la Manche	Eté : quotidien / Hiver : 1 fois toutes les 2 semaines	35 km	4 428 €	150 m ³
Côtes des Isles				8 km	3 125 €	
Montebourg				25 km	1 820 €	
Saint Pierre Eglise						
Le Tréport, Criel sur Mer, Mesnil Val, Puys, Dieppe, Ste Marguerite sur Mer, Quiberville sur Mer	Association ESTRAN (service du littoral et service lié à la réinsertion par le travail)	Les communes, CG de Seine maritime Communauté d'Agglo Dieppe Maritime, Agence de l'eau Seine Normandie	Eté : quotidien ou hebdomadaire selon la plage Hiver : hebdomadaire	10 km	9 166 €	236 m ³
CG du Nord	Syndicat Intercommunal des Dunes de Flandres, Association de réinsertion sociale EcoFlandre, Gardes	Syndicat Intercommun al des Dunes de Flandres, CG du Nord	Eté : quotidien Hiver : 1 fois par mois	17 km	1 133 €	?

	départementaux					
Conservatoire du littoral du Pas de Calais	Association de réinsertion Rivages Propres	Conservatoire du littoral, Communauté d'Agglomération Boulonnaise	Uniquement lors des petits coefficients de marées : 1 opération sur 2/3 jours	14 km	1 197 €	?
Perros Guirec	Gardes littoral de la commune, Association de chasseurs, club de surf, étudiants	Commune de Perros Guirec	Fév – Avril : régulière Le reste de l'année : ponctuelle	6 km	875 €	50 m ³
Parc Marin d'Iroise	Agents du Parc	Agence des Aires Marines Protégées	1 fois par mois	3,3 km	1 518 €	> 2,8 m ³

Pour ces 8 entités, le coût par km nettoyé manuellement est donc compris entre 875 et 9 166 euros (ratio de 1 à 10). Même si elle n'est pas un déchet, la laisse de mer est très souvent enlevée en même temps que les macrodéchets (en raison de la gêne visuelle et olfactive pour les individus) et est donc parfois comptabilisée dans la quantité de déchets citée ci-dessus.

1.4.1.2. Réalisé par des bénévoles

Les bénévoles sont également très impliqués dans le nettoyage des plages et sont souvent sollicités par des associations à vocation environnementale. En l'absence d'étude sur le sujet ou de synthèse sur les actions de nettoyage des bénévoles, on citera à titre d'exemple les nettoyages initiés par l'association Surfrider (Initiatives Océanes et autres nettoyages) pour la sous-région marine Méditerranée. Si le travail des bénévoles était rémunéré, il aurait fallu déboursier environ 54 540 euros en 2009 pour réaliser 51 nettoyages²¹⁵ de plages et environ 125 250 euros en 2010 pour réaliser 123 nettoyages (Tableau 109). D'autre part, Surfrider fait en général parvenir un kit nettoyage (sacs poubelle, outils pédagogiques, T shirt) d'une valeur de 75 euros sachant que les sacs poubelles sont fournis gratuitement par les sponsors (d'une valeur de 30 euros pour 100 sacs). L'équipement de chaque site de nettoyage d'un kit conduirait à un montant de 3 825 euros en 2009 et 9 925 euros en 2010.

Tableau 109 : Estimation du coût du temps de travail des bénévoles lors des nettoyages organisés par Surfrider. Source : Surfrider Foundation Europe.

	2009	2010
Nombre de sites de nettoyage	51	123
Nombre de bénévoles*	2 147	4 978
Estimation du coût du temps de travail des bénévoles**	54 540 €	125 250 €
Fourniture du kit d'équipement***	3 825 €	9 925 €

* hypothèse pour estimer le nombre de bénévole pour la sous région marine : même nombre de bénévoles par site de nettoyage

** durée moyenne d'un nettoyage : 2 h ; estimation sur la base du smic horaire brut, charges patronales comprises (taux moyen de 42 %), en euros 2010 : 12,7 € pour 2009 et 12,58 € pour 2010*** valeur unitaire du kit à 75 € pour les années 2009 et 2010.

Par ailleurs, l'association MerTerre s'associe avec d'autres associations lors de nettoyages du littoral (et parfois les fonds marins) pour organiser le tri et effectuer une évaluation quantitative et qualitative des déchets ramassés. Des bilans sont ainsi réalisés par MerTerre et viennent abonder l'Observatoire des Déchets en Milieux Aquatiques (ODEMA). En 2010, 21 opérations de nettoyages ont été suivies par MerTerre (par exemple, Opération Calanques Propres), opérations qui ont rassemblé un total de 1 043 bénévoles et qui ont permis de collecter 94 673 litres de déchets. Cette association a également pour mission d'accompagner les collectivités locales dans la construction et la mise en œuvre de plan de gestion raisonné des macrodéchets. MerTerre a notamment élaboré un programme de gestion sur 3 ans, démarré en 2011, comprenant un volet préventif et curatif, pour et subventionné par la Communauté Urbaine Marseille Provence Métropole (30 000 euros en 2011 et 2012, 25 000 euros en 2013).

1.4.2. Collecte en mer

1.4.2.1. Déchets à la surface et dans la colonne d'eau

Localement, des opérations de récupération de macro déchets flottants à la surface de l'eau sont organisées. Le coût de telles opérations est généralement supporté par les collectivités publiques. A partir de quelques opérations recensées, il est très difficile d'extrapoler à partir de cas spécifiques pour obtenir un coût pour chaque sous-région marine. On ne dispose que de deux exemples chiffrés pour cette sous-région marine: la collecte dans le cadre des « contrats bleus » par les chalutiers du port de Sète ainsi que la collecte en mer dans la bande côtière du département des Alpes maritimes. Cette campagne se déroule depuis 1972 sur l'ensemble du littoral (120 km de linéaire côtier) entre les mois de juin et de septembre, et plus ponctuellement en cours d'année en fonction des besoins. Elle est réalisée par 4 syndicats intercommunaux littoraux, et en régie pour la ville de Nice. Ces opérations représentent un coût d'environ 850 000 €, financé par les communes concernées et le conseil général. Le conseil général des Alpes maritimes finance également une surveillance aérienne, associée à cette collecte pour un coût de 36 000 €.

Cette campagne a pour but de collecter les macrodéchets flottants et les débris de végétaux (feuillages, algues, posidonies, bois, branchages, etc...) menaçant de s'échouer sur les plages, à l'aide de bateaux nettoyeurs adaptés, opérant dans la bande littorale. Le volume collecté sur l'ensemble du département est variable selon les années et dépend principalement des conditions météorologiques (pluies, courants, etc...). Pour l'année 2011, 385 m³ de déchets ont ainsi été collectés (dû aux fortes pluies de début septembre) contre 260 m³ en 2010. Cette campagne de collecte en mer est appuyée par un survol du littoral départemental par un avion affrété par le Conseil général des Alpes-Maritimes. Cet avion signale aux bateaux nettoyeurs les nappes de macrodéchets pouvant arriver sur les plages.

En 2010, la moitié de la flotte des chalutiers du port de Sète (soit 15 chalutiers) adhère aux « contrats bleus » dont la gestion est réalisée par l'Association Méditerranéenne des Organisations de Producteurs (AMOP). Dans le cadre de ces contrats, les pêcheurs ramènent à terre les déchets pris dans leur chalut. En 2010, ils ont ramené 115 tonnes de déchets.

Le coût de cette prestation s'est élevée à environ 28 400 € en 2009. (Source F2DP)

1.4.2.2. Nettoyage aux fonds des océans

Malgré la part importante de déchets déposés aux fonds des mers, peu d'opérations de nettoyage ont été réalisées (difficultés techniques, coûts importants). Les pêcheurs peuvent collecter les déchets pris dans leurs engins de fond (chaluts, dragues à coquillages, etc.). Des nettoyages sont également effectués par des plongeurs bénévoles affiliés à des clubs de plongée.

1.4.2.3. Nettoyage dans les ports

Les activités portuaires (de plaisance et de commerce) sont génératrices de déchets (pertes lors de la manutention des cargaisons, déchets des activités de pêche, entretien des bateaux, abandon d'ordures ménagères). Les macrodéchets flottants sont en général ramassés à la surface de l'eau ou lors des dragages des ports.

1.5. Coûts liés aux impacts résiduels

Malgré la mise en œuvre des mesures de prévention et d'atténuation, les déchets sont présents dans le milieu marin et induisent potentiellement des impacts sur les activités économiques, sur la biodiversité et sur les populations. Les impacts résiduels cités ci-après ont été identifiés au moyen d'une revue de la littérature et de discussions avec les acteurs concernés. En raison du manque de données, ces impacts sont le plus souvent décrits en termes qualitatifs et ne sont pas spécifiques à une sous-région marine en particulier.

1.5.1. Impacts sur les activités

1.5.1.1. Pêche professionnelle

Les déchets flottants et déposés sur le fond des océans peuvent induire des coûts supplémentaires pour les marins-pêcheurs ainsi qu'un manque à gagner du fait de (i) la possibilité de dégradation des engins de pêche lorsque ceux-ci ramènent des déchets (coûts supplémentaires de réparation et de manutention pour trier les déchets, perte de temps de pêche) ; (ii) l'immobilisation possible des navires lorsque des morceaux de plastique et des cordages se prennent dans les hélices²¹⁶ (coûts supplémentaires de réparation, perte de temps de pêche) ; (iii) la réduction du nombre de captures puisque les déchets remplacent les poissons (manque à gagner). A titre d'exemple, ces impacts économiques seraient compris entre 17,219 et 19,165 euros par an pour chaque navire de pêche en Écosse. En extrapolant ces chiffres à l'ensemble de la flotte anglaise, on obtiendrait un coût entre 11,7 millions et 13 millions d'euros par an.

1.5.1.2. Aquaculture

Les déchets flottants peuvent induire des coûts supplémentaires pour les aquaculteurs ainsi qu'un manque à gagner du fait de (i) dégâts sur leurs bateaux : immobilisation suite à des débris plastiques et des cordages pris dans les hélices (coûts supplémentaires de réparation, perte de temps) ; (ii) nettoyage des sites de production (perte de temps). On ne dispose pas de données sur ces coûts pour la France, mais à titre d'exemple, ces coûts s'élèveraient en moyenne à 580 euros par an et par aquaculteur en Écosse (plus de 90 % de ce coût serait lié à l'immobilisation du bateau) d'après une étude effectuée entre 2007 et 2008 par questionnaire. A noter également que

²¹⁶ Les échanges avec la préfecture maritime Atlantique et le CROSS Griz-Nez font apparaître que les cordages, à l'origine de l'immobilisation des navires de pêche, proviennent pour la plupart des navires eux-mêmes.

les activités conchylicoles seraient principalement impactées par les macrodéchets issus de cette activité.

1.5.1.3. Sécurité maritime

La présence de conteneurs, des billes de bois ou autres macro déchets imposants perdus en mer implique un risque, même s'il est faible, de heurt avec les navires de commerce, les ferries, les bateaux de course et les plaisanciers. Les données concernant le nombre de heurt avec un conteneur ou autre objet flottant non identifié sont recensées par les CROSS mais n'ont pu être extraites de leur base de données pour cette analyse.

La sécurité de la navigation maritime est assurée par les services de la préfecture maritime en collaboration avec les CROSS qui assurent que les pertes de cargaison n'induisent pas de risque à la navigation maritime (risque de heurt). En cas de risque majeur lié à des pertes de conteneurs, lots de bois, citerne et autres, des moyens importants sont mis en œuvre pour les récupérer (survol aérien, affrètement de bâtiments de la Marine, etc.). D'après la Préfecture maritime de la Méditerranée, la perte de cargaison en mer est un événement anecdotique dans cette sous-région marine en raison notamment du plus faible trafic maritime de marchandises dans les eaux françaises par rapport aux autres sous-régions marines. A noter toutefois la récupération d'un conteneur en décembre 2010.

A titre indicatif, une opération de récupération en mer coûterait entre 10 000 et 30 000 euros par jour pour 1 heure de survol aérien, une journée d'affrètement d'un bâtiment de la Marine, et les échanges entre les services de l'État. Une fois le(s) conteneur(s) récupérés, l'État se retourne vers le propriétaire de la cargaison et l'assureur pour se faire rembourser les frais engagés.

D'autre part, le CROSS Méditerranée recense le nombre de pollution de macro déchets (ordures ménagères) signalés par détection aérienne (Douanes, avions civils), détection satellitaire, navires sur zone et témoins à terre. En 2010, 4 pollutions par ordures ménagères ont été recensées. En 2009, 27 pollutions de macro déchets ont été constatées. Ces déchets ménagers proviennent du trafic maritime (croisière, transport de marchandises et de personnes) et du lessivage des bassins versants en cas de fortes pluies.

1.5.1.4. Munitions immergées

Entre 2003 et 2008, il y a eu 250 opérations de traitement des munitions en Méditerranée. Pour plus d'information sur les munitions immergées, voir le chapitre « pollutions accidentelles et rejets illicites » de l'analyse des pressions et impacts. Les données concernant l'ordre de grandeur du coût de traitement d'une munition seraient disponibles auprès des préfectures maritimes et de l'État-major de la Marine mais n'ont pu être obtenues pour cette étude.

1.5.2. Impacts sur les usagers et le tourisme littoral

1.5.2.1. Gêne pour les individus (pollution olfactive et visuelle)

La présence de déchets sur le littoral provoque chez les individus une gêne visuelle et olfactive d'où la nécessité de nettoyer les plages. D'après une enquête réalisée en 2011 par l'institut LH2 pour le compte de l'Agence des aires marines protégées²¹⁷, 97 % des français interrogés sont gênés

²¹⁷ Enquête téléphonique réalisée en 2011 auprès d'un échantillon de 1315 Français âgés de 18 ans et plus représentatif de la population française. Méthode des quotas.

de trouver des déchets d'origine humaine sur la plage, 95 % sont gênés par des traces de mazout, 73 % par des animaux morts et 40 % par des algues laissées par la mer. Ainsi, les déchets marins constituent la première cause de nuisance relevée par les français. D'autre part, 85 % des français interrogés ont déjà été confrontés à un problème de saleté de la plage et 17 % ont annulé ou modifié un séjour ou une activité de loisir sur la côte à cause de ce problème.

Les individus ont conscience du problème environnemental posé par les déchets marins. En effet, avec le problème des marées noires et des rejets illicites, les déchets marins sont considérés comme l'un des deux problèmes les plus préoccupants par 97 % des français interrogés et 86 % jugent qu'il n'y pas assez d'actions entreprises pour lutter contre le problème des déchets marins.

1.5.2.2. Tourisme littoral

La présence de déchets sur les plages peut entraîner pour les communes un déficit d'image qui nuit à l'économie touristique locale. Les enjeux touristiques motivent donc les communes littorales à dépenser des sommes importantes pour nettoyer les plages. Dans le cas contraire, elles s'exposeraient à des pertes touristiques potentielles.

1.5.2.3. Coûts sanitaires

La présence de déchets sur le littoral peut représenter un risque de blessure (verre, seringues, métal). L'impact sur la santé humaine peut être aussi indirect : les petites particules de plastiques constituées de substances toxiques (phtalates, biphényle, etc.) peuvent être ingérées par les différents maillons de la chaîne alimentaire pour ensuite être ingérées par l'homme.

1.5.3. Impacts sur la biodiversité

Les macrodéchets flottants représentent un risque de mortalité pour les mammifères marins, tortues, invertébrés, crustacés et oiseaux marins. L'enchevêtrement des animaux dans des déchets peut les conduire à s'étrangler ou être immobilisés (anneaux de plastique de packs de boissons). Les filets perdus dans les océans dérivent et continuent de pêcher (pêche fantôme). Les animaux ainsi pris au piège meurent des suites d'infection de leurs blessures, de faim, ou de l'attaque de prédateurs du fait de leur moins grande mobilité. Certaines espèces marines (tortues, baleines, phoques, etc.) ingèrent les macrodéchets ce qui provoque des étouffements ou des occlusions intestinales.

Pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, on peut citer le recensement des tortues effectué dans le cadre du Réseau Tortues marines de Méditerranée française (RTMMF). Sur la base de déclaration volontaire, les individus sont invités à déclarer les tortues échouées, capturées et observées, qu'elles soient vivantes ou non. Les tortues nécessitant des soins sont transférées au centre d'études et de sauvegardes tortues marines de Méditerranée (CESTMed) du Grau du Roi. Entre 2003 et 2010, sur les 237 observations recensées par le RTMMF, 4 tortues avaient évacué ou régurgité des macrodéchets (plastiques, ficelles) et 2 présentaient des filets autour du cou ou de la tête. En outre, en 2008, le CESTMed a pratiqué 20 autopsies mettant en évidence 7 cas d'ingestion de macro déchets (plastiques, hameçon, fils de nylon).

D'autre part, plus de 100 espèces d'oiseaux victimes d'ingestion de plastique ont été recensées. Entre 2002 et 2006, dans le cadre d'un programme OSPAR de surveillance des fulmars, l'estomac de 1 090 fulmars échoués sur les plages de la mer du Nord a été analysé. Le pourcentage de fulmars dont l'estomac contient plus de 0,1 g de matière plastique va de 45 à 60 %.

Les déchets présents sur les petits fonds peuvent détériorer les fonds marins du fait de l'effet de houle et/ou des courants marins qui entraîne le mouvement incessant des déchets. D'autre part, les déchets plastiques et métalliques déposés sur les fonds, en densité importante, empêchent les échanges entre l'eau et les sédiments conduisant ainsi à une hypoxie de l'eau. Cette hypoxie conduit à une disparition locale de toute vie animale ou végétale.

Il est très difficile, voire impossible, d'estimer les pertes résiduelles en termes monétaires en raison du caractère non marchand des éléments composant la biodiversité. Une solution pragmatique serait d'évaluer les pertes de biodiversité à travers des indicateurs. A partir de ces indicateurs, les bénéfices générés par les services écosystémiques produits par les composantes de la biodiversité pourraient être évalués en termes physiques et/ou monétaires, ainsi que les pertes potentielles générés par les déchets marins. Pour des exemples d'indicateurs, se reporter au chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité et à la perte d'intégrité des fonds marins ».

1.6. Synthèse

Tableau 110 : Synthèse des coûts identifiés dans ce chapitre.

Déchets marins	
types de coûts	descriptif
Suivi et information	Réseaux de suivi et de surveillance, et études visant à améliorer les connaissances par des organismes de recherche, le MEDDTL et des associations à vocation environnementale
Actions positives (Prévention, évitement)	Campagnes de sensibilisation et autres actions (« ports propres », etc.)
Atténuation	Nettoyage du littoral et plus particulièrement des plages (par les collectivités territoriales et par des bénévoles)
	Collecte en mer (à la surface de l'eau, au fond des océans, dans les ports)
Impacts résiduels (non estimés monétairement)	Impacts sur la pêche professionnelle, l'aquaculture, et la sécurité maritime
	Impacts sur les usagers et le tourisme littoral (gênes olfactives et visuelle), impacts sanitaires

Les chiffres annoncés dans cette étude sont à prendre avec prudence. Ils ne peuvent être généralisés puisqu'ils reflètent des situations particulières. En outre, certains sont des approximations grossières du fait de la difficulté à obtenir des données complètes et du manque de données. C'est pour ces raisons qu'une extrapolation à l'ensemble de la sous-région marine est très délicate. D'autre part, les données qui ont pu être récoltées concernent essentiellement les macrodéchets déposés sur le littoral. Les déchets en mer et au fond des océans sont donc peu pris en compte par la présente étude. Toutefois, malgré les limites des estimations données par cette étude, les sommes attribuées à la problématique des déchets marins ne sont pas négligeables.

2. Coûts liés aux micropolluants

2.1. Introduction

Les micropolluants sont des substances métalliques (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc) et chimiques (pesticides, hydrocarbures aromatiques polycycliques, polychlorobiphényles, composés phénoliques chlorés ou non, organostanneux) qui entraînent des dégradations de l'environnement et l'érosion de la biodiversité en raison de leur toxicité au-delà d'un certain niveau de concentration. Elles sont la résultante de l'utilisation de ces substances principalement par des activités industrielles qui sont partiellement rejetées vers le milieu naturel. Leur présence dans l'environnement est mesurée par l'intermédiaire d'analyses sur des échantillons d'eau, de mousses aquatiques, de sédiments ou de matières en suspension et dans le biote.

Ce type de pollution génère des coûts de différente nature, certains relèvent de dépenses d'ordre privé (principe pollueur payeur) et d'autres d'ordre public comme c'est le cas des subventions incitatives pour investir dans des technologies de traitement des résidus. En tenant compte de la segmentation des coûts de la dégradation des écosystèmes formulé dans l'approche méthodologique (voir l'introduction de la partie 2), on peut différencier les coûts suivants :

Coûts de suivi et d'information : il s'agit des coûts liés au contrôle et au suivi des contaminants à la fois dans le milieu marin mais aussi en amont dans les bassins versants. La présence ou absence de substances micropolluantes dans l'environnement est détectée par des analyses in situ d'échantillons d'eau, de mousses aquatiques, de matières en suspension ou des sédiments et d'organismes vivants. Il existe plusieurs réseaux de surveillance dont le Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH), le réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM) et les réseaux de suivis des agences de l'eau dans le cadre de conventions internationales (Barcelone) et de la directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE). A ceux-ci il faut ajouter le suivi des rejets des stations d'épuration, des boues de stations d'épuration avant leur valorisation et d'autres opérations de suivi assurées par les industriels eux-mêmes dans le cadre de l'autosurveillance ICPE et de la directive REACH²¹⁸). Enfin, les sédiments du dragage des ports sont également suivis par les gestionnaires des ports, ce qui engendre des coûts de contrôle et éventuellement de traitement approprié en cas de teneur importante en polluants (y compris l'entreposage en cas de très forte teneur en polluants chimiques). Le coût de suivi des boues de stations d'épuration n'a pas pu être renseigné par faute de coût moyen par volume de boues produit. Doit également être pris en compte le coût de la mise en place de la surveillance des micro-polluants dans les rejets des stations d'épuration des collectivités de plus de 100 000 équivalent habitant à partir de 2011 et de plus de 10 000 équivalent habitant à partir de 2012. Enfin le coût de la recherche sur l'impact des micropolluants a été renseigné en ce qui concerne l'Ifremer.

Coûts des actions positives: Les principales actions engendrant ce type de coûts concernent le traitement des eaux résiduelles industrielles. Les coûts associés à ces actions sont assurés par les industriels qui polluent, même si une partie est prise en charge par la société via les subventions attribuées par les agences de l'eau (ex. . rapport « Opérations collectives visant la réduction de la pollution dispersée des PME/PMI » de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse). Par ailleurs, les collectivités locales prennent en charge la gestion des boues de STEP quand elles sont trop

²¹⁸ Règlement (CE) n° 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil, du 18 décembre 2006 sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques.

chargées en micropolluants. Enfin, le secteur agricole met en œuvre des actions dont l'objectif est la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires. Les coûts relatifs à ces actions n'ont pas pu être obtenus.

Il est important de noter que le rejet des eaux pluviales des communes littorales peut engendrer une pollution d'ordre bactériologique mais aussi en termes de micropolluants. Même si aucune réglementation n'impose des dispositifs spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales (collecte, transport, stockage et traitement), celle-ci engendre des coûts non négligeables. Elle constitue un service public à caractère administratif relevant des communes (loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006). Au niveau communal et intercommunal, il est indispensable d'utiliser des outils réglementaires de l'aménagement pour maîtriser la gestion des eaux pluviales sur le territoire. Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et les contrats de rivières représentent certains de ces outils. La commune peut également s'appuyer sur son règlement du service d'assainissement, mais surtout sur son Plan Local d'Urbanisme (PLU) et le zonage d'assainissement pluvial, pour imposer des règles aux constructeurs et aménageurs publics ou privés pour la maîtrise des eaux pluviales (zones de limitation de l'imperméabilisation et de maîtrise des eaux de ruissellement). Les coûts liés à la gestion des eaux pluviales n'ont pas pu être rassemblés au vu de la multiplicité et de l'hétérogénéité des stratégies utilisées dans les différentes collectivités. Cependant, on peut citer l'opportunité pour les collectivités d'instaurer une taxe annuelle, dont son produit sera affecté au financement de cette gestion (Article 165 de la loi Grenelle 2).

Coûts d'atténuation: il s'agit de toute démarche visant à réduire les effets de la pollution une fois que celle-ci s'est réellement produite. C'est donc en quelque sorte une décontamination de type ex-post. Il n'y a pas d'opérations de nettoyage du milieu en contaminants chimiques et donc de coûts associés à celles-ci imputables à une dégradation environnementale.

Coûts résiduels : Les processus de traitement des résidus industriels ne permettent pas d'abattre complètement les micropolluants déversés dans le milieu naturel. De ce fait, des substances toxiques se concentrent dans les cours d'eau et se déversent dans les eaux maritimes côtières impactant négativement les écosystèmes côtiers. Les effets résiduels de ces polluants peuvent se traduire par des processus de morbidité et de mortalité d'êtres vivants, qui induisent des pertes économiques lorsque ces ressources sont exploitées par des activités professionnelles et par des pertes d'aménité lorsqu'elles sont exploitées par des activités récréatives. Les effets sur la santé humaine sont encore mal connus, mais des études récentes montrent une transmission certaine de micropolluants vers l'homme par l'ingestion de produits de la mer. Les concentrations de produits toxiques étant plus élevées chez les consommateurs les plus assidus. Le référentiel implicitement utilisé pour qualifier un coût résiduel est celui d'absence de dommage, qui est lié au dépassement de seuils de tolérance considérés scientifiquement (ou parfois consensuellement) comme des limites de concentration de polluants tolérables ne mettant pas en danger la biodiversité et la santé humaine. Ces référentiels évoluent dans le temps notamment à mesure des améliorations de la connaissance sur les effets des polluants et lorsque les sociétés se dotent de mesures de protection des écosystèmes plus sévères.

2.2. Évaluation des coûts

L'existence de processus qui dégradent l'environnement induit directement ou indirectement des coûts lorsque des démarches de suivi, de protection ou d'atténuation sont mises en œuvre ou lorsque des effets négatifs de cette détérioration sont subis. L'agrégation de ces coûts n'étant pas toujours pertinente, elle ne reflète pas *stricto sensu* la valeur monétaire de la dégradation des écosystèmes. En revanche, la prise en compte d'indicateurs monétaires et physiques permet d'appréhender un ordre de grandeur de l'importance de ce type de nuisances et surtout de faire des comparaisons entre plusieurs sous-régions marines soumises à des intensités de dégradation différenciées et qui mettent en œuvre des moyens de lutte contre la pollution inégaux. Les paragraphes suivants s'attachent à faire le bilan de l'existant sur les liens entre dégradation par micropolluants et leurs coûts socio-économiques.

2.2.1. Coûts de suivi et d'information

Il existe une forte diversité de démarches permettant de suivre la qualité du milieu et sa teneur en micropolluants. Il est difficile de préciser avec exactitude le coût total associé à cet ensemble de démarches. Les réseaux de suivi apportent les informations nécessaires à la mise en œuvre des politiques de protection ou de restauration de l'environnement.

Pour ce qui relève du réseau ROCCH géré par Ifremer, le coût annuel imputable à la sous-région marine Méditerranée a été en 2009 de 435 000 euros environ (estimation en coûts complets y compris les frais de structures). Hors ports maritimes, le biote et les sédiments sont uniquement suivis par ce réseau. En complément, les analyses de la qualité de l'eau sont financées par les agences de l'eau et sont assurées par d'autres acteurs en dehors d'Ifremer.

Le coût de la mise en œuvre du réseau REPOM est variable et dépend du coût facturé par les laboratoires d'analyse. Sur la base d'un coût moyen par analyse estimé à 1305 euros, sur 137 ports suivis déclinés sur 263 points de contrôle recensés, globalement, le coût de mise en œuvre de ce réseau est évalué à près de 360 000 euros par an pour la totalité de la France métropolitaine. Ce coût intègre une marge d'erreur dans le calcul de 5 %. Sur la sous-région marine Méditerranéenne, on dénombre un total de 117 points de contrôle dont le coût annuel associé estimé du contrôle est de près de 160 300 euros.

Par ailleurs, l'ensemble des ports (de commerce, de plaisance ou de pêche) assure le suivi de la qualité des sédiments en cas de dragages, ainsi que le suivi de leur devenir (zone d'immersion, zone de stockage). Le coût de ce suivi varie selon la taille des ports. Pour le GPM de Marseille, principal port de Méditerranée, le coût moyen annuel dépense pour ces démarches calculé sur les 4 dernières années s'élève à près de 86 500 euros.

Enfin, la mise en œuvre de la directive REACH se traduit par des nouveaux coûts pour l'industrie de production et de commercialisation de produits chimiques. La commission Européenne estime que l'amélioration de la sécurité des substances chimiques dans l'Union européenne devrait s'étaler sur plus de 11 ans, le coût de la mise en œuvre de la directive serait compris entre 2,8 et 5,2 milliards d'euros, ce qui représente moins de 0,1% du chiffre d'affaires annuel de l'industrie chimique européenne.

L'imputation de ce coût sur l'industrie française peut s'appuyer sur la part de la contribution au chiffre d'affaire de l'industrie chimique française à l'ensemble de cette industrie à l'échelle européenne, soit 16 % en 2004. Par conséquent, sur un chiffre d'affaire de 93.7 milliards en 2004, le surcoût lié à la directive Reach pour l'industrie chimique serait compris entre 42 et 83 millions

d'euros par an. L'information n'est pas disponible exclusivement pour cette sous-région marine mais uniquement sur l'ensemble du pays.

Le Plan Micropolluants concerne le MEDDTL, les établissements publics dont il assure la tutelle, et l'ensemble des acteurs de l'eau, pour la période 2010-2013. Il constitue une action complémentaire au « plan national d'action contre la pollution des milieux aquatiques ». Son objectif est d'anticiper la mise en œuvre d'actions de lutte contre la pollution par les micropolluants encore non réglementés.

Une « action nationale de recherche et de réduction de substances dangereuses dans l'eau » (RSDE) oblige les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) à mener une action de suivi de leurs rejets selon un protocole défini par la réglementation²¹⁹. Le suivi est assuré par chaque installation mais un soutien financier peut être apporté par les agences de l'eau.

En dehors des réseaux de suivi, d'autres démarches de coordination liées au suivi de la pollution sont assurés par différents organismes. Il s'agit souvent d'actions composites liées à plusieurs pressions environnementales difficilement dissociables. C'est par exemple le cas de la coordination pour la mise en œuvre de la DCE pour les eaux côtières et les eaux de transition qui relève de la compétence d'Ifremer et qui s'élève à 216 000 euros environ pour la sous-région marine Méditerranée (moyenne sur les années 2008 et 2009) dont seulement une partie est imputable à la contamination chimique.

Le coût de la recherche sur "Devenir et effets des contaminants chimiques" à l'Ifremer est de 116 000 euros en 2011, ce budget est également réparti entre 3 sous-régions marines (Manche-mer du Nord, Golfe de Gascogne et Méditerranée occidentale).

2.2.2. Coûts des actions positives sur l'environnement

Les principales actions engendrant ces coûts concernent le traitement des eaux résiduelles industrielles car il n'y a pas de nettoyage des écosystèmes lorsque les substances chimiques contaminantes se trouvent dans le milieu. En revanche, l'abattement de la pollution n'est pas complet et des valeurs maximum d'émission tolérées sont définies par la réglementation en vigueur²²⁰. La mise en œuvre de mécanismes de traitement entraîne des investissements en capital dont une partie des coûts d'amortissement sont imputables aux coûts d'exploitation annuels des entreprises. Par ailleurs, ces opérations induisent également d'autres frais de fonctionnement et d'entretien associés. Ces coûts sont majoritairement pris en charge par les entreprises et donc font partie de la catégorie de coûts privés. Cependant, une partie de ces dépenses peut être subventionnée par les organismes publics (principalement par les agences de l'eau) et donc représente un coût social lié à ce type de pollution.

Pour ce qui relève du coût du traitement des eaux industrielles supporté par les entreprises de la sous-région marine Méditerranée, on peut distinguer les éléments suivants par bassin hydrographique :

²¹⁹ Circulaire du 5 janvier 2009 du MEDDTL (complétée par les notes du 23 mars 2010 et du 27 avril 2011).

²²⁰ Arrêté ministériel du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets (NOR : DEVP0773558A).

Tableau 111 : Coûts du traitement des eaux industrielles (moyenne années 2008-2009) pour la sous-région marine Méditerranée occidentale (par an en millions d'euros). Source : Antipol, Service de la Statistique et de la Prospective du Ministère en charge de l'Agriculture.

Bassin hydrographique	Investissements spécifiques	Investissements intégrés	Études	% subvention**	TOTAL
Rhône-Méditerranée-Corse	56,27	14,77	6,44	28 %	77,48

* Les études en vue d'un investissement ou réglementaires sont prises en compte ici.

** pourcentage moyen des subventions aux investissements octroyés par les agences de l'eau. Il est calculé sur les investissements annuels moyens sur les années 2008-2009 et sur les subventions annuelles moyennes prévues dans le cadre du 9^{ème} programme 2007-2012, mises en œuvre selon des modalités décrites dans un programme courant sur 6 ans, approuvé par le Comité de Bassin. Ce programme prend en compte le SDAGE et le Programme de Mesures afin de réaliser les objectifs de la DCE et des autres Directives européennes.

Les investissements spécifiques concernent ceux dédiés à la protection de l'environnement, tandis que les investissements intégrés (relatifs aux technologies propres) correspondent aux acquisitions d'équipements de production plus performants d'un point de vue environnemental et donc qui permettent de réduire les émissions polluantes. De manière complémentaire, les industriels assurent le coût d'études prospectives avant investissement ou pour assurer le respect de la réglementation en matière de pollution. Dans le Tableau 111, uniquement les études prospectives sont considérées.

Le coût lié aux investissements des industriels est partiellement pris en charge par la société via notamment les subventions octroyées par les agences de l'eau.

Par ailleurs, il est nécessaire d'ajouter aux coûts d'investissements d'autres coûts de fonctionnement liés aux opérations de nettoyage qui sont imputables en tant que charges d'exploitation des entreprises. On ne dispose pas d'informations détaillées par bassin hydrographique mais il faudrait en tenir compte pour estimer un coût global que l'industrie supporte pour l'abattement de la pollution chimique.

En revanche, ces coûts ne sont pas imputables uniquement à des démarches dans le cadre de la DCSMM mais aussi dans le cadre de la DCE car la pollution chimique est émise tout le long des bassins versants sans qu'il y ait des effets d'abattement naturel. La pollution s'écoule jusqu'aux zones côtières, et par conséquent, la zone d'influence considérée concerne la totalité des bassins hydrographiques pour mesurer les coûts liés à la dégradation.

D'autres coûts devraient être pris en compte comme ceux des actions menées par les collectivités pour la gestion des boues de STEP, des actions en domaine agricole pour la réduction des usages de phytosanitaires, des dispositifs spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales. Cependant, les coûts relatifs à ces actions n'ont pas pu être obtenus.

2.2.3. Coûts des impacts résiduels

Certains des impacts induits par ce type de pollution sont relativement simples à évaluer dans la mesure où l'information existe ou peut être reconstituée. En revanche, les impacts sur des biens et des services écosystémiques²²¹ n'ayant pas de prix de marché sont plus délicats à chiffrer. Dans certains cas, des indicateurs physiques permettent d'appréhender l'ampleur de la dégradation environnementale. On distinguera principalement les impacts sur la biodiversité, sur les activités d'exploitation de ressources vivantes (pêche et aquaculture), et sur la santé humaine.

²²¹ Les services rendus par les écosystèmes, dont des exemples sont précisés dans le 9.5.2 du chapitre « coûts liés à la dégradation de la biodiversité et de la perte d'intégrité des fonds

2.2.3.1. Impacts sur la biodiversité

Les déversements de produits chimiques toxiques sur le milieu représentent des menaces pour la biodiversité qui peuple les écosystèmes côtiers. Des études écotoxicologiques développées dans l'estuaire de la Seine montrent un impact considérable de la pollution chimique sur la biodiversité de ce site. En s'appuyant sur des analyses d'espèces sentinelles sensibles aux contaminants, ces études mettent en évidence des dommages provoqués par des HAP²²², PCB²²³ et métaux toxiques sur l'ADN des animaux (poissons, mollusques, annélides, crustacés, copépodes, vers...) pouvant se traduire par des lésions cancérogènes, des malformations génétiques, des dégradations du système nerveux et immunitaire, mais aussi par des perturbations endocriniennes, des difficultés de reproduction et des anomalies dans le développement. Les impacts présentent en général un gradient décroissant vers les eaux côtières de transition par l'effet de dilution des marées. Il n'y a cependant pas d'évaluation économique réalisée (voire réalisable) permettant d'associer des coûts à cette érosion de biodiversité.

2.2.3.2. Impacts économiques sur les activités d'exploitation de ressources vivantes

Lorsque la biodiversité est exploitée à des fins économiques pour approvisionner les marchés de consommation humaine, la contamination chimique peut conduire les pouvoirs publics à des interdictions de production et de commercialisation dans l'objectif de préserver la santé des consommateurs. Les impacts économiques induits par ces processus de contamination sont directement liés à l'arrêt d'approvisionnement des biens et des services que ces activités produisent. Pour les principaux secteurs potentiellement affectés, pêche et aquaculture, les arrêts d'activité se traduisent par des reports d'activité ou des réductions de leur chiffre d'affaires. A long terme, la répétition de ces événements peut porter atteinte à leur image. Selon l'intensité et la récurrence de ces événements, les entreprises les plus vulnérables peuvent être contraintes à abandonner l'activité. Hormis ces cas extrêmes, les pertes économiques des secteurs productifs peuvent être rapprochées par les pertes de surplus du producteur causées par des évolutions de (1) la diminution de l'offre à cause des interdictions d'activité et (2) la diminution du prix du marché, liés une diminution de la demande des produits et services des zones touchées même pendant les périodes sans dégradation (effet de dégradation de l'image). Cependant, ces impacts sont difficiles à évaluer en raison de report de ventes et de la mise en œuvre de mécanismes adaptatifs par les entreprises leur permettant d'amortir les effets produits par ces interdictions.

Il n'existe pas d'évaluation systématique de ce type d'impacts économiques qui nécessiterait des analyses individualisées au cas par cas. Les pêcheries récemment affectées par des arrêtés préfectoraux d'interdiction de production et commercialisation de poissons dans la sous-région marine à la contamination chimique sont les suivantes :

- Interdiction de la pêche de poissons dans le fleuve Rhône en vue de la consommation et de la commercialisation par arrêté préfectoral du 7 août 2007

Sur le plan de la conchyliculture, certaines études montrent le lien entre la présence de substances chimiques et des altérations chromosomiques des coquillages. Il s'agit principalement d'insecticides et pesticides d'origine agricole ou du désherbage des espaces verts publics et privés, mais aussi des biocides et HAPs d'origine nautique. Cependant, ces effets ayant été analysés en milieu contrôlé, il n'y a pas de certitudes scientifiques et a fortiori de quantification sur des

²²² HAP : Hydrocarbure aromatique polycyclique.

²²³ PCB : Polychlorobiphényle.

éventuels impacts sur les bassins de production conchylicoles. Des dysfonctionnements sur la croissance ou la survie des coquillages pouvant être également expliqués par d'autres facteurs environnementaux complexes combinés.

2.2.3.3. Impacts sur la santé des consommateurs

Bien que certains produits chimiques et métaux toxiques soient présents dans un certain nombre d'aliments, la consommation de poissons et produits de la mer demeure le principal vecteur de polluants organiques persistants et de métaux ou métalloïdes toxiques (arsenic, organoétains, cadmium, plomb et mercure sous sa forme la plus toxique qui est le méthylmercure). Les effets sur la santé humaine sont encore mal connus, mais des études récentes montrent une transmission certaine de micropolluants vers l'homme par l'ingestion de produits de la mer. Les concentrations de produits toxiques étant plus élevées chez les consommateurs les plus assidus.

Selon l'étude des Consommations Alimentaires de produits de la mer et Imprégnation des forts consommateurs aux éléments traces, aux Polluants et Oméga 3 (CALIPSO) mené par le Ministère en charge de l'Agriculture, un certain nombre de poissons de consommation courante présente des traces de produits chimiques qui pourrait engendrer des menaces pour les consommateurs. Certaines espèces prédatrices comme l'espadon, l'empereur, le thon et l'anguille présentent de fortes concentrations de méthyl mercure. Même si les analyses effectuées montrent des teneurs de cette substance en général inférieures au seuil maximal autorisé (1 mg/kg), son cumul dans le cas de grands consommateurs peut avoir des incidences sur la santé humaine.

Des tests réalisés montrent le dépassement des seuils maximaux autorisés en cadmium d'espèces comme le lieu noir et la roussette. Le flétan est un poisson à fortes concentrations de Plomb, sans que les analyses montrent des dépassements moyens des seuils de sécurité fixés. Les poissons qui présentent les concentrations fortes d'arsenic inorganique toxique sont le tacaud, la raie et le rouget. Enfin, les poissons prédateurs comme le flétan et l'espadon présentent les teneurs les plus élevées en contaminants organoétains.

En ce qui concerne les mollusques et les crustacés, le poulpe, l'araignée de mer et le crabe, notamment dans la région de Toulon, et l'oursin de Méditerranée sont des espèces qui présentent de fortes teneurs en arsenic. Le poulpe et le crabe sont également les espèces les plus contaminées par le mercure, même si elles ne dépassent par la valeur limite fixée à 0,5 µg Hg/g pour les produits de la pêche hors poissons prédateurs. Par ailleurs, crabes, crevettes et les pétoncles dépassent fréquemment les limites maximales de teneur en cadmium. D'autres coquillages subissent également cette contamination même si elles ne dépassent pas les limites maximales réglementaires.

Les comparaisons entre les 4 sites étudiés dans le cadre de CALIPSO (Le Havre, Lorient, La Rochelle et Toulon) présentent peu de différences significatives de risque sanitaire à cause de l'intégration des produits de la mer issus de cette zone au marché national, et donc la faible consommation de poisson de provenance strictement locale. En revanche, globalement, les consommateurs les plus assidus peuvent présenter fréquemment des risques élevés de dépassement des valeurs toxicologiques de référence pour le méthylmercure, le cadmium, les dioxines et les PCB.

Les processus de morbidité et de mortalité humaine associés à la contamination chimique sont mal connus. Il s'agit de processus cumulatifs longs pouvant s'associer à d'autres facteurs de risques multiples. Il n'existe donc pas d'évaluation économique des coûts sanitaires imputables à cette dégradation environnementale.

2.3. Conclusion

L'utilisation de produits chimiques par de nombreuses activités économiques de productions industrielles et agricoles n'a pas cessé d'augmenter depuis la révolution industrielle. Cela se traduit par une hausse des rejets de produits nocifs pour les écosystèmes et, par conséquent, par de plus fortes pressions sur la biodiversité. Progressivement, les pouvoirs publics se sont dotés de systèmes réglementaires de plus en plus contraignants à l'échelle européenne dans un but de développement durable, en général, et des zones côtières, en particulier, ces espaces étant concernés par la DCSMM. Une telle évolution se traduit par plus de moyens de suivi et de contrôle accompagnés par l'imposition de normes en matière de réduction des émissions. D'une manière générale, il est difficile de mesurer avec précision le coût de la dégradation liée à la pollution par les micropolluants. Premièrement, il existe de nombreuses lacunes de connaissance sur les processus de contamination et sur les effets précis sur la biodiversité. Cela est dû à la dynamique complexe des écosystèmes mais aussi aux effets multifactoriels combinés de substances qui ont, le plus souvent, des répercussions sur le long terme. Deuxièmement, les impacts ne sont pas toujours mesurables économiquement et cela pose le problème de la valeur des écosystèmes. De plus, les seuils de contamination consentis évoluent à mesure que la connaissance sur leurs éventuels effets s'améliore et en fonction des niveaux de tolérance que les sociétés s'accordent. La ventilation des coûts liés à ce type de dégradation environnementale évoluerait de la même sorte.

Plus particulièrement, cette analyse nécessiterait d'être complétée par des informations à accessibilité limitée. Pour ce qui relève des coûts de suivi et d'information, il faudrait tenir compte du coût des suivis de dragage des autres ports maritimes de la sous-région marine, du coût de suivi des micropolluants par les agences de l'eau (et du coût du suivi des stations d'épuration). Concernant les coûts des actions positives, on ne dispose pas de montants sur le coût de fonctionnement des systèmes de traitement des eaux usées industrielles. Enfin, on peut signaler que malgré des montants considérables évoqués, associés à la contamination chimique, ils représentent très peu par rapport aux valeurs économiques que les secteurs de production génèrent. La sous-évaluation économique des effets de la contamination, en l'état des connaissances, ne justifie en aucun cas une agrégation des coûts identifiés à mode d'indicateur global du coût de la dégradation pour une sous-région marine. Par ailleurs, la zone d'influence ayant été considérée comme la totalité du bassin hydrographique, un certain nombre de processus de dégradation relèvent davantage des masses d'eau continentales.

Tableau 112 : Récapitulatif des principaux coûts identifiés et manquants liés à la dégradation du milieu marin par contamination chimique.

1. Coûts de suivi et d'information	Sous-région marine Méditerranée occidentale		France Métropolitaine
	Coûts estimés dans la sous-région marine	Part (%) de la sous-région marine	
ROCCH (<i>Ifremer 2009</i>)	435 000€	39 %	1 104 000€
REPOM (<i>2010</i>)	160 300€	45 %	360 000€
Suivis dragage ⁽¹⁾ (<i>moyenne sur les 4 dernières années</i>)	86 400€	8 %	1 150 400€
Directive REACH* (<i>Estimation : 42 à 83 M€</i>)	20 850 000€	33 %	62 500 000€

Coordination DCE (<i>Eaux côtières Ifremer, moy. sur 2008-2009</i>)	216 000€	32 %	665 000€	
Coût de suivis des micropolluants par les agences de l'eau ⁽²⁾	nd	nd	nd	
Coût du suivi des boues de station d'épuration	nd	nd	nd	
Coût de la recherche (<i>Ifremer</i>)micropolluants/écotoxicologie	39.000€	34%	116.000€	
2. Coût des actions positives	Sous-région marine Méditerranée occidentale	Coût dans la sous-région	Part de la sous-région(%)	France Métropolitaine
Traitements des eaux industrielles (3)** (<i>moy. 2008-2009, subventions moy. Sur 9^{ème} programme</i>)	Rhône-Méditerranée-Corse (subventions 42%)	48.000.0000€	18%	260.000.000€
3. Coûts des impacts résiduels	Sous-région marine Méditerranée occidentale			France Métropolitaine
Impacts sur la biodiversité	Sur poissons, mollusques, crustacés... : lésions cancérigènes, malformations génétiques, dégradations des systèmes nerveux et immunitaires, perturbations endocriniennes, difficultés de reproduction et anomalies dans le développement	nd	nd	nd
Impacts sur la santé des consommateurs	Risques élevés de dépassement des valeurs toxicologiques de référence pour le méthylmercure, le cadmium, les dioxines et les PCB	nd	nd	nd
Impacts économiques sur les activités d'exploitation des ressources vivantes	Pour la pêche et la conchyliculture : arrêtés préfectoraux : reports d'activité ou des réductions de leur chiffre d'affaires	nd	nd	nd
Impacts sur les activités récréatives	Pertes d'aménités	nd	nd	nd

(1) Les données d'autres ports pourraient compléter ce tableau.

(2) Les résultats de l'étude mandatée par le MEDDTL/DEB auprès des agences de l'eau pourraient compléter ce tableau.

(3) Les coûts de fonctionnement (charges d'exploitation des entreprises) pourraient compléter ce tableau.

*Calcul fait à partir de la moyenne de l'estimation « REACH » répartie également sur les sous-régions marines golfe de Gascogne, Manche-mer du Nord.

** Calcul fait en considérant le coût de traitement dans le bassin hydrographique Loire-Bretagne réparti équitablement entre les sous-régions marines golfe de Gascogne, Manche-mer du Nord.

3. Coûts liés aux organismes pathogènes microbiens

3.1. Problèmes posés par les organismes pathogènes microbiens

3.1.1. Origine et impacts des organismes pathogènes microbiens

Du point de vue de leur origine, les organismes pathogènes microbiens (OPM) présents dans le milieu marin sont de deux sortes : les OPM autochtones, naturellement présents dans le milieu, et les OPM issus de contaminations extérieures, via les apports des bassins versants ou le transfert d'animaux contaminés. Les OPM comprennent des bactéries, des virus et des parasites. Selon leur nature et/ou leur niveau de concentration, les OPM sont pathogènes soit pour les animaux présents dans le milieu marin, dont les animaux en élevage (ce type de contamination est dû essentiellement aux OPM autochtones), soit pour l'Homme, soit pour les deux²²⁴. Les impacts des OPM sur la santé humaine sont consécutifs soit à la pratique d'activités de loisirs (baignade, sports nautiques) dans des eaux contaminées soit à la consommation de produits de la mer (essentiellement des coquillages) contaminés, issus des activités d'aquaculture (essentiellement la conchyliculture) ou de pêche à pied professionnelle ou récréative. La présence d'OPM dans le milieu marin peut occasionner des pertes d'aménités pour les activités de loisirs ainsi que des pertes économiques pour les secteurs du tourisme, de l'aquaculture et de la pêche via les mesures de déclassement et/ou de déclenchement de fermetures temporaires qui sont susceptibles de s'appliquer aux zones de baignade, de production aquacole et de pêche à pied.

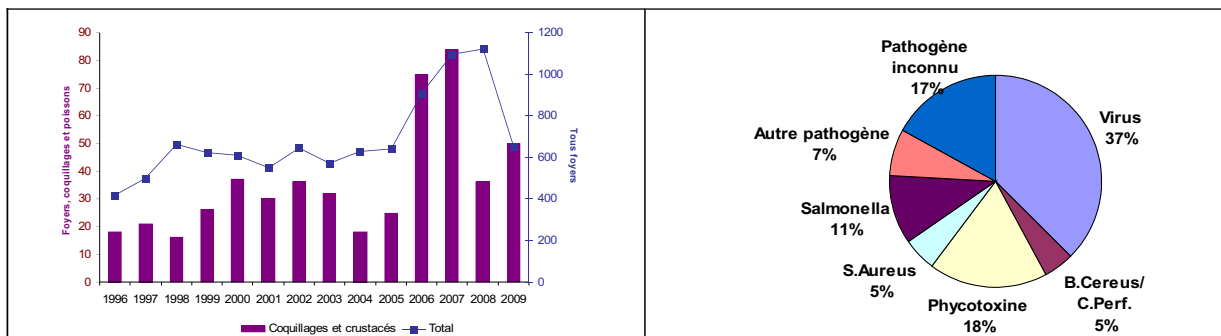


Figure 185 : Occurrence des TIAC (toxi-infections alimentaires collectives) et agents responsables ou suspects. Source : Institut de Veille Sanitaire 2010.

Les dommages causés par la présence d'OPM dans le milieu marin ou dans les produits de la mer responsables de maladies chez l'Homme ne sont pas tous attribuables à la dégradation du milieu marin. Les épisodes de mortalités qui frappent régulièrement les coquillages cultivés ont des origines complexes. Ainsi, les surmortalités estivales observées depuis 2008 chez les huîtres impliquent différents phénomènes dont des bactéries du genre *vibrio* et un virus endémique (et son éventuelle forme mutante possiblement introduite depuis une autre zone de production) ; cependant, compte tenu du caractère plurifactoriel de ces mortalités, il n'est pas possible d'attribuer les pertes de production induites exclusivement à l'introduction d'un nouvel OPM. Outre la contamination *in situ* des coquillages, la présence d'OPM dans les produits de la mer ou dans des préparations à base de produits marins peut être également due à des microorganismes

²²⁴ Cas des mortalités de poissons sauvages par *Photobacterium damsela*, qui induisent des interdictions de pêche.

introduits pendant la manipulation et le conditionnement (*Bacillus cereus* et *Staphylococcus aureus*) ou la transformation du produit (*Salmonella*), ou tout simplement présents dans d'autres ingrédients incorporés au produit final (riz). L'essentiel des toxi-infections alimentaires collectives déclarées liées à la consommation de coquillages (TIAC) effectivement imputables à la présence d'OPM dans le milieu marin est dû d'une part aux bactéries (salmonelles) et d'autre part à des virus (principalement le norovirus), ces derniers représentant 37 % des cas de TIAC survenus entre 1996 et 2009 (Figure 185). La part des TIAC déclarées dues à des coquillages contaminés représente en moyenne 6% du total des TIAC tous produits alimentaires confondus.

3.1.2. Cadre réglementaire et mesures de gestion de la contamination par des OPM

La réglementation relative à la contamination du milieu marin par des OPM vise uniquement à en réduire les impacts sur la santé humaine. Cette réglementation sanitaire comprend trois volets : 1) les mesures limitant la contamination des milieux et des cours d'eau par les rejets d'eaux usées et de matières fécales d'origine humaine ou animale, qui n'ont pas pour objectif prioritaire la protection du milieu marin, 2) les normes de qualité des eaux de baignade et 3) les normes sanitaires applicables aux coquillages destinés à la consommation humaine. Il n'existe pas de cohérence a priori entre les normes applicables aux sources de contaminations, qui sont des normes techniques imposant des dispositifs individuels ou collectifs pour le traitement des eaux usées et du lisier agricole, et les normes relatives à la qualité sanitaire des eaux marines, qui sont fondées sur des indicateurs biologiques supposés refléter les niveaux de contamination réels (paramètre [*E. coli*]). Au regard des normes limitant la contamination des eaux usées, le paramètre de suivi qui englobe les OPM est la réduction des matières solides en suspension. En France, aucune des masses d'eaux utilisées pour la conchyliculture ou la baignade n'est classée en zone sensible au sens de la Directive 91/271/CEE sur le traitement des eaux résiduaires urbaines (zone pour laquelle un traitement complémentaire serait nécessaire afin d'atteindre les objectifs des Directives européennes concernant les eaux de baignade et les eaux conchylicoles).

Tableau 112 : Normes applicables en matière de traitement des eaux résiduaires urbaines.

Sources de contamination	Règles applicables (Directive 91/271/CEE)
Assainissement collectif : système de collecte des eaux usées et raccordement à une station d'épuration (STEP)	<ul style="list-style-type: none"> - capacité de traitement adaptée à la population raccordée mesurée en équivalent habitant (EH) - paramètres applicables aux rejets des STEP : imposent une valeur limite de 125mg/L de DBO5 (demande biochimique en oxygène) ou un pourcentage minimal de réduction de 70-90 %, et une valeur limite de 125mg/L de DCO (demande chimique en oxygène) ou un pourcentage minimal de réduction de 75 % - traitement complémentaire si zone sensible : sans objet car il n'existe pas de zone sensible selon le critère contamination par des OPM dans les eaux côtières en France
Assainissement non collectif (ANC)	<ul style="list-style-type: none"> - toléré dans le cas des entreprises privées et des zones d'habitation pour lesquels un système d'assainissement collectif serait trop coûteux - les dispositifs utilisés doivent garantir le même niveau de protection de l'environnement que les systèmes d'assainissement collectif

La Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE) inclut dans sa définition des zones protégées les eaux de baignades et les eaux abritant des espèces aquatiques importantes d'un point de vue économique (annexe IV) et reprend les objectifs de la réglementation applicable aux eaux de baignade et eaux conchylicoles. Dans la mesure où les zones urbanisées et agricoles du littoral exercent un impact direct sur la qualité sanitaire des eaux de baignade et des eaux conchylicoles, dans la limite d'un périmètre variable selon les sources : les dispositifs d'assainissement inclus dans ce périmètre seront donc considérés comme visant la préservation de la qualité microbiologique des eaux côtières.

En pratique, la plupart des événements de contamination des eaux de baignade ou des eaux conchylicoles selon l'indicateur [*E. coli*] font suite à des précipitations exceptionnelles ayant

entraîné une surcharge du réseau de collecte : débordements des déversoirs d'orage ou des postes de relevage, et recours au *by-pass* (diminution de temps de résidence) lors du passage en station d'épuration (STEP) et/ou au lessivage de surface. Ils peuvent également être dus à des incidents mécaniques sur le réseau de collecte. Pour cette raison, il existe par endroits, en plus du suivi régulier des plages et des zones conchylicoles, un dispositif d'alerte consistant à réaliser des prélèvements et des contrôles systématiques du paramètre [*E. coli*] en cas d'évènements à risque. De façon générale, le paramètre [*E. Coli*] est utilisé comme un indicateur global de la présence d'organismes pathogènes microbiens dans le milieu marin, mais les études scientifiques tendent à montrer d'une part qu'il n'existe pas de corrélation entre la concentration en *E. coli* et la présence d'autres pathogènes, et d'autre part, que l'efficacité des systèmes de traitement des eaux usées pour éliminer ces autres pathogènes (notamment certains virus) est très variable. C'est pourquoi, en cas de TIAC liées à la consommation de coquillages, il peut être procédé à des prélèvements et analyses complémentaires pour la recherche de bactéries et de virus. Les résultats, s'ils s'avèrent positifs, peuvent aboutir à des fermetures préventives (à la discrétion du Préfet).

Le classement des eaux de baignade comprend quatre niveaux de qualité : excellente, bonne, suffisante et insuffisante (Tableau 75 : les eaux de baignades qui ne satisfont pas les critères de qualité "suffisante" sont classées en qualité insuffisante). Une zone de qualité insuffisante doit faire l'objet de mesures de gestion comprenant la recherche des sources de pollution, leur réduction et leur élimination, ainsi que l'information du public voire une interdiction temporaire, l'interdiction devenant définitive après 5 années consécutives en qualité insuffisante

Tableau 113 : Normes pour le classement des sites de baignade en eaux côtières (Directive 2006/7/CE).

Critère de classement qualité	Excellente	Bonne	Suffisante
Entérocoques intestinaux (UFC/ 100ml)	100 (*)	200 (*)	185 (**)
<i>Escherichia coli</i> (UFC/ 100ml)	250 (*)	500 (*)	500 (**)

(*) évaluation au 95^{ème} percentile (**) évaluation au 90^{ème} percentile

Le classement des zones pour la conchyliculture ou pour la pêche professionnelle des coquillages est obligatoire. Ce classement est fixé par arrêté préfectoral d'après le traitement statistique des informations fournies par le REMI (réseau de contrôle microbiologique des coquillages) sur une plage de mesure de 3 ans. Pour les zones où le nombre de résultats est insuffisant, une étude de zone peut être réalisée. En fonction des résultats de la surveillance régulière et des alertes, les zones classées A peuvent être fermées temporairement pour un seuil supérieur à 1000 *E. coli*/100g (pour les zones classées B, le seuil de fermeture est fixé 4 600 *E. coli*/100g) (3.1.2). La pêche de loisir des coquillages (pour une consommation exclusivement familiale) est autorisée dans les zones A, et tolérée en France en zone B, les usagers devant prendre des précautions avant consommation des coquillages (cuisson recommandée) et elle est interdite en zone classée C ou D. La pêche de loisir en dehors des zones de production classées est exposée à un vide juridique.

Tableau 114 : Normes pour le classement et les fermetures des zones conchylicoles et de pêche à pied (Règlement (CE) n° 854/2004).

	Qualité microbiologique (<i>E. Coli</i> /100g de chair et de liquide intervalvaire de coquillages)	Commercialisation (zones d'élevage et de pêche à pied professionnelle)
Catégorie A	< 230 <i>E. coli</i>	Commercialisation directe autorisée
Catégorie B	> 230 <i>E. coli</i> et < 4 600 <i>E. coli</i>	Après passage en bassin de purification
Catégorie C	> 4 600 <i>E. coli</i> et < 46 000 <i>E. coli</i>	Après reparcage longue durée ou traitement thermique approprié
Catégorie D	> 46 000 <i>E. coli</i>	Zone insalubre : élevage et pêche interdits

3.2. Méthodologie pour l'évaluation des coûts induits par l'introduction d'OPM dans le milieu marin

3.2.1. Estimation du coût des mesures de suivi et d'information

Les mesures de suivi et d'information ici prises en compte se limitent aux réseaux de surveillance de la qualité microbiologique des eaux conchylicoles (réseau REMI opéré par l'Ifremer), des eaux de baignade et des zones de pêche récréative (points de contrôles des Agences Régionales de la Santé) et des sites d'activités nautiques (réseau de surveillance mis en place par l'ONG Surfrider, qui repose sur des bénévoles pour la réalisation des prélèvements mais mobilise néanmoins des travailleurs permanents ainsi que des moyens dédiés, notamment pour les analyses en laboratoire). Le réseau de surveillance des pathologies des mollusques (REPAMO) opéré par l'Ifremer n'est pas pris en compte car il concerne à la fois les OPM endémiques et les OPM introduits accidentellement, sans qu'il soit possible de distinguer les coûts induits par ces deux types d'OPM. Le coût des analyses réalisées dans le cadre du REMI est estimé compte tenu des coûts associés aux exigences liées au protocole d'assurance-qualité auquel sont soumis de nombreux laboratoires de l'Ifremer, qui représentent un tiers du coût total annuel. Les données disponibles sont exhaustives (nombre de points de contrôle et de mesures effectuées, coût totaux et structure des coûts) pour le réseau REMI et le réseau Surfrider. Les coûts du réseau ARS, pour lequel seul le nombre des mesures effectuées par sous-région marine est connu, sont extrapolés sur la base du coût de la main d'œuvre nécessaire au prélèvement du réseau REMI et du coût des analyses de la qualité de l'eau du réseau Surfrider. Outre ses activités de surveillance (REMI), l'Ifremer réalise deux autres types d'actions relevant de la production d'informations et de connaissances sur les OPM : les études de classement de zones et les projets de recherche relatifs à la qualité sanitaire des eaux marines (programme "océan et santé"). Les montants correspondants à cette dernière catégorie de coûts sont répartis entre les trois sous-régions marines de la façon suivante : au prorata du nombre de zones surveillées pour les coûts des études de zone et arbitrairement en 3 tiers pour les coûts des programmes de recherche. Par manque de données disponibles, l'estimation des coûts de suivi et d'information ne prend pas en compte les actions suivantes concernant les eaux de baignade : les analyses de la qualité des eaux que certaines communes effectuent en supplément de celles exigées par la réglementation, la réalisation des profils de vulnérabilité des eaux de baignade, la bancarisation des données, leur exploitation, la communication des résultats et la sensibilisation du public.

3.2.2. Estimation du coût des mesures de prévention et d'évitement

En toute rigueur, l'estimation du coût des mesures de prévention et d'évitement de la contamination du milieu marin par des OPM devrait inclure la maîtrise des pollutions agricoles sur la zone d'impact immédiat (fixée à 1 km dans les études de zone). Toutefois, le coût des mesures de limitations des contaminations par le lisier agricole n'a pu être estimé, car si le coût de l'épuration en fonction du nombre d'animaux en élevage est évalué à 9,74 €/UGB (unités gros bovins), le nombre d'UGB présentes dans la zone d'impact immédiat n'est pas connu. Ainsi le coût de gestion du lisier agricole (définition des plans d'épandage, suivis) n'a pas pu être collecté du fait du caractère morcelé de la donnée (présente au sein des chambres d'agriculture, des collectivités ou d'associations de professionnels).

Les mesures de prévention et d'évitement consistent essentiellement en la mise en place de dispositifs de traitement des eaux résiduaires urbaines, qui sont constituées des réseaux de collecte et des stations d'épuration (STEP) pour l'assainissement collectif, auxquels s'ajoutent les équipements d'assainissement individuel (STEP et réseau de collecte conformes à la directive

ERU et STEP et réseaux inférieurs à 2000 EH²²⁵). Leurs fonctions dépassent parfois la lutte contre la contamination microbiologique, et peuvent viser également l'abattement des nitrates et des phosphates pour éviter l'eutrophisation. La présente estimation part de l'hypothèse que la lutte contre la contamination microbiologique des eaux marines est l'objectif prioritaire du dispositif d'assainissement dans une frange de 5 kilomètres autour de la côte²²⁶. L'estimation se fonde sur un recensement exhaustif de la capacité nominale des STEP implantées dans la bande des 5 km, qui sont toutes incluses dans l'estimation des coûts même si une proportion très faible d'entre elles (9%) sont équipées pour réaliser un traitement spécifique de la contamination bactériologique (traitement tertiaire par UV). Ce recensement permet de déduire la taille de la population raccordée au réseau d'assainissement collectif et de la population non raccordée. Les coûts par équivalent-habitant des deux types de réseaux sont alors appliqués. Les coûts d'investissement et de fonctionnement pour les STEP et les coûts d'investissement et d'entretien pour les réseaux ont été estimés d'après une étude de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN).

Il est important de noter que le rejet des eaux pluviales des communes littorales peut engendrer une pollution d'ordre bactériologique mais aussi en termes de micropolluants. Même si aucune réglementation n'impose des dispositifs spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales (collecte, transport, stockage et traitement), celle-ci engendre des coûts non négligeables. Elle constitue un service public à caractère administratif relevant des communes (loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006). Au niveau communal et intercommunal, il est indispensable d'utiliser des outils réglementaires de l'aménagement pour maîtriser la gestion des eaux pluviales sur le territoire. Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) et les contrats de rivières représentent certains de ces outils. La commune peut également s'appuyer sur son règlement du service d'assainissement, mais surtout sur son Plan Local d'Urbanisme (PLU) et le zonage d'assainissement pluvial, pour imposer des règles aux constructeurs et aménageurs publics ou privés pour la maîtrise des eaux pluviales (zones de limitation de l'imperméabilisation et de maîtrise des eaux de ruissellement). Les coûts liés à la gestion des eaux pluviales n'ont pas pu être rassemblés au vu de la multiplicité et de l'hétérogénéité des stratégies utilisées dans les différentes collectivités. Cependant, on peut citer l'opportunité pour les collectivités d'instaurer une taxe annuelle, dont son produit sera affecté au financement de cette gestion (article 165 de la loi Grenelle 2).

3.2.3. Estimation du coût des mesures d'atténuation des dommages

Les mesures d'atténuation des impacts de la contamination du milieu marin par des OPM se limitent à la décontamination des coquillages produits ou pêchés en zone classée B. Une enquête réalisée en 2001 auprès de 150 entreprises conchylicoles de Bretagne a montré que l'obligation de décontamination pour les zones classées B représentait un surcoût en équipement pour les deux tiers des exploitants et un surcoût en travail pour 40 % d'entre eux. On retiendra le paramètre "coût des investissements en bassin de décontamination" comme estimateur du coût des mesures d'atténuation du déclassement en zone B. Il serait difficile d'y associer un surcoût du travail car les opérations liées au placement des animaux dans les bassins de décontamination se confondent avec des opérations de stockage avant commercialisation qui sont également réalisées dans les zones classées en A. La méthode d'estimation est la suivante : les entreprises agréées pour la purification dans les zones classées B sont recensées dans les 3 sous-région marines, puis réparties

²²⁵ Équivalent-Habitant (EH) : unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Cette unité de mesure se base sur la quantité de pollution émise par personne et par jour.

²²⁶ Cette délimitation correspond aux notions de zone immédiate de 0-1 km et de zone rapprochée de 1-5 km, utilisée dans les études de classement sanitaire de zones pour l'identification des sources de contamination.

en deux grandes catégories d'entreprises (en fonction des volumes de production par entreprise déclarées lors du recensement conchylicole de 2001) ; le coût moyen annuel d'un bassin de décontamination (fonctionnement et investissement exprimé en valeur annuelle de l'amortissement), est estimé pour une entreprise type de taille moyenne ou de grande taille d'après les données d'une enquête de 2009.

3.2.4. Estimation des impacts résiduels

Les impacts résiduels de l'introduction d'OPM dans le milieu marin pourraient être estimés par les indicateurs suivants :

- classement des plages, exprimé par le pourcentage de plages de qualité insuffisante (1)
- pourcentage des sites d'activités nautiques de qualité insuffisante (2)
- occurrence et durée des fermetures de plages (3)
- pertes d'aménités subies par les pratiquants d'activités de loisirs balnéaires (4)
- pertes économiques du secteur de l'industrie du tourisme (5)
- classement des zones conchylicoles, de pêche à pied, ou de pêche embarquée de coquillages, échinodermes et tuniciers, pourcentage de sites classés en C (6)
- occurrence et durée des fermetures de zones conchylicoles, de pêche à pied, ou de pêche embarquée de coquillages, échinodermes et tuniciers (7)
- pertes économiques du secteur conchylicole, de la pêche à pied, ou de pêche embarquée de coquillages, échinodermes et tuniciers (8)
- pertes d'aménités subies par les pêcheurs à pied récréatifs (9)
- toxi-infections alimentaires effectivement liées à la consommation de coquillages (10)
- dépenses médicales induites par le traitement des TIAC (11)

En raison du caractère transitoire et pluri-factoriel de ces impacts, aucune méthodologie à la fiabilité établie n'existe qui permettrait d'estimer strictement *i)* les pertes d'aménités et les pertes économiques dues à l'introduction d'OPM dans le milieu marin, et *ii)* les dépenses médicales induites. L'estimation des impacts résiduels se limitera donc aux indicateurs 1, 2, 3, 6, 7 et 10. L'indicateur 7 est exprimé en nombre d'alertes de niveau 1 déclenchées par le REMI. L'indicateur 8 pourrait être approché par la valeur moyenne des ventes journalière de coquillages par bassin de production, multipliée par le nombre de jours de fermetures ayant affectés un bassin de la sous-région marine, mais il s'agit d'une valeur maximale et même très sur-estimée, les fermetures entraînant en général un report des ventes et non pas une perte sèche. L'enquête²²⁷ réalisée par l'institut LH2 pour l'agence des aires marines protégées (2011) sur la perception de l'état de santé de la mer en métropole révèle par ailleurs que 33 % des personnes interrogées ont déjà décidé au moins une fois de modifier voire d'annuler un séjour ou une activité de loisirs après avoir été confrontées à des pollutions des eaux marines, ayant entraîné une interdiction de baignade ou un avertissement sur des risques en cas de baignade. Le nombre de TIAC n'est pas disponible actuellement à l'échelle des sous-régions marines. D'autre part, le nombre annuel de jours de fermeture de plages pour cause de dépassement des seuils bactériologiques sera précisé ultérieurement à l'échelle nationale et des sous-régions marines.

²²⁷ Enquête téléphonique réalisée en 2011 auprès d'un échantillon de 1315 Français âgés de 18ans et plus représentatif de la population française. Méthode des quotas.

3.3. Coûts induits par la présence d'OPM dans le milieu marin

Les coûts de la dégradation du milieu marin par l'introduction d'organismes pathogènes microbiens sont représentés à 99 % par les mesures d'évitement, c'est-à-dire la part du dispositif d'assainissement consacré au traitement de la contamination microbiologique dans la bande des 5 kilomètres autour de la côte. Les coûts totaux des mesures de suivi, d'évitement et d'atténuation de ce type de dégradation s'élèvent à 1,26 milliards d'euros pour l'ensemble de la France. La sous-région marine Méditerranée contribue pour 47 % aux coûts totaux, car elle concentre à elle seule 47 % de la population présente dans la bande des 5 kilomètres (périmètre de la zone impactante pour la contamination microbiologique) et représente par conséquent également 47 % du coût des mesures d'assainissement. Dans l'ensemble de la France, le coût des mesures d'atténuation du dommage du classement en B pour le secteur conchylicole représente un peu plus de 1% du chiffre d'affaires du secteur (estimé à 520 Millions d'Euros en 2009). L'application de la nouvelle directive sur les eaux de baignade pourrait conduire à terme au classement de 226 plages (12 %) en qualité C ou D, contre 42 actuellement (2 %).

3.3.1. Coûts de suivi et d'information

Pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, le réseau REMI représente 237 420 euros (soit 11% du coût sur l'ensemble des sous-régions marines), le réseau Surfrider a un coût de 115 000 € (soit 80% du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) et la surveillance des eaux de baignades nécessite 1 800 000 euros (soit 50 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) et le réseau Surfrider a un coût de 115 000 € (soit 80 % du coût sur l'ensemble des sous-régions marines). Entre 2007 (année du début du suivi complémentaire des eaux d'activités littorales méditerranéennes par Surfrider) et 2011, le coût total des analyses s'élève à 445 968 €.

Le budget Ifremer relevant de la production d'informations et de connaissances sur les OPM pour la sous-région marine est de 21 000 euros (soit 13% du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) pour les études de classement de zones et de 715 000 € (soit 33% du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) pour le programme "océan et santé".

3.3.2. Coûts de prévention et d'évitement

Au niveau de la sous-région marine, le coût annuel de l'assainissement collectif est de 492 millions d'euros (soit 47% du coût sur l'ensemble des sous-régions marines) et le coût annuel de l'assainissement non collectif représente 100 millions d'euros (soit 47% du coût sur l'ensemble des sous-régions marines).

3.3.3. Coûts d'atténuation

Pour la sous-région marine, le coût de la décontamination s'élève à 1,7 millions d'euros (soit 27% du coût sur l'ensemble des sous-régions marines).

3.3.4. Coûts des impacts résiduels

Au total, au niveau de la métropole, la valeur des ventes non réalisées durant les fermetures pourrait s'élever à 10 millions d'euros, dont près de la moitié (4,9 millions d'euros) dans la sous-région marine Méditerranée.

3.3.5. Synthèse

Tableau 115 : Coûts annuels induits par la présence d'OPM – Ensemble de la France métropolitaine et sous-région marine Méditerranée Occidentale.

Paramètres et indicateurs	France (métropole)	Méditerranée occidentale	Source des données
1. Mesures de suivi et d'information			
REMI : nb. de points de mesure	317	42	Ifremer 2010
REMI : nb. d'analyses effectuées	3.356	414	Ifremer 2008-2010
REMI : Coût moyen par analyse	317	317	Ifremer 2009
Surveillance REMI : coût annuel total (€)	1.062.880	131.118	
ARS : nb. de points de contrôle	1.902	791	Min. de la santé 2010
ARS : nb. de prélèvements effectués	23.541	11.824	Min. de la santé 2010
ARS : coût moyen par prélèvement	153	153	Ifremer 2009 (est.)
Surveillance ARS : coût annuel total (€)	3.601.773	1.809.072	
Surfrider : nb. de points de contrôle	31	19	Surfrider 2010
Surfrider : nb. de prélèvements effectués	1.985	1096	Surfrider 2010
Surfrider : coût moyen par prélèvement	72	72	Surfrider 2010
Information Surfrider : coût annuel total (€)	142.920	78.912	
Surfrider : nb. de points de contrôle	nc	19	2011
Surfrider : nb. de prélèvements effectués	nc	1180	2011
Surfrider : coût moyen par prélèvement	72	72	2011
Information Surfrider : coût annuel total (€)	nc	84 960	
Etudes de zones + classement : coût annuel total	156.581	20.746	Ifremer 2009
Programmes de recherches : coût annuel total (€)	2.145.258	715.086	Ifremer 2009
Coûts des mesures de suivi et d'information (€)	7.109.729	2.839.894	

2. Mesures de prévention et d'évitement			
Part des STEP équipées pour la bactériologie	9%	8%	MEEDM 2010
Population raccordée, bande des 0-5km (en EH)	15.056.044	7.059.190	MEEDM 2010
Coût moyen annuel des STEP (en €/EH)	18	18	AESN 2004 (est.)
Coût moyen annuel du réseau AC (en €/EH)	52	52	AESN 2004 (est.)
Coût total annuel Assainissement collectif	1.048.573.476	491.635.080	
Population non raccordée, bande des 0-5km	2.500.000	1.172.152	AESN 2004 (est.)
Coût moyen annuel du réseau ANC (en €/EH)	85	85	AESN 2004 (est.)
Coût total annuel Assainissement non collectif	213 458 283	100 082 238	
Autres mesures : contrôle du lisier agricole	nd	Nd	
Coût des mesures de prévention et d'évitement (€)	1 262 031 758	591 717 317	

3. Mesures d'atténuation des dommages			
<i>Coût moyen annuel de la décontamination (€) :</i>			
3. Investissement dans un moyen bassin	1 300	1 300	Ifremer 2010
4. Fonctionnement d'un moyen bassin	2 600	2 600	Ifremer 2010
5. Investissement dans un grand bassin	2 000	2 000	Ifremer 2010
6. Investissement d'un grand bassin	4 000	4 000	Ifremer 2010
Nb. d'entreprises équipées d'un moyen bassin	502	216	DPMA, 2009
Nb. d'entreprises équipées d'un grand bassin	717	144	DPMA, 2009

Coût annuel total de la décontamination des coquillages en zones classées B	6 260 430	1 706 400	
Coût des mesures d'atténuation (€)	6 260 430	1 706 400	

4. Impacts résiduels

Pourcentage des plaques de qualité 3 ou 4	2%	2%	Min. de la santé 2010
Part des sites nautiques de qualité insuffisante (sur 19 sites)	42%	42%	Surfrider 2010
Part des sites nautiques de qualité insuffisante (sur 19 sites)	nc	37%	Surfrider 2011
Nb. annuel de jours de fermetures de plages	nd	nd	ARS / MEEDM
Part des zones classées C ou D (coquillages)	11%	13%	Ifremer 2010
Nb. de jours de fermeture (coquillages)	409	223	Ifremer 2009
Nombre de TIAC liées à des coquillages	85	nd	IVS 2009
TOTAUX	1 275 401.277	595 479 278	

DPMA : Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture.

ARS : Agence Régionale de Santé.

IVS : Institut de Veille Sanitaire.

est. : estimations min. : ministère.

4. Coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures

4.1. Introduction

Le thème de dégradation «marées noires et rejets illicites d'hydrocarbures» englobe deux types de pollutions très distincts. Les marées noires, d'une part, consistent le plus souvent en des déversements accidentels massifs d'hydrocarbures dans le milieu marin, à l'origine d'une situation de crise et d'urgence et générant fréquemment des dommages importants sur l'environnement marin et à la communauté littorale. Les rejets dits illicites, d'autre part, qui englobent des pollutions d'importance moindre, sans preuve d'impacts massifs sur l'environnement, et qui ne sont le plus souvent découverts qu'à la faveur d'un relevé (depuis un avion, un navire, le littoral ou un satellite).

Les coûts associés à ces dégradations sont multiples. Parmi l'ensemble des coûts qui sont étudiés dans cette analyse, certains peuvent être *ex post* ou *ex ante*. En termes de coûts *ex post*, les rejets illicites semblent négligeables. En revanche, les marées noires sont à l'origine de dommages considérables et multiples (financiers, écologiques et sociaux), que l'on tente de contenir autant que possible en mobilisant des moyens techniques et humains dans les jours qui suivent la pollution (lutte en mer et en terre, opérations de nettoyage, etc.). L'étendue potentielle des conséquences des marées noires est d'ailleurs telle qu'un régime international de responsabilité (le système CLC/Fipol, auquel la France participe) a été mis en place pour indemniser les victimes. En termes de coûts *ex ante*, les pollutions marines par hydrocarbures ont justifié l'adoption de divers dispositifs institutionnels visant à leur prévention : plans et fonds POLMAR, adoption de conventions internationales type MARPOL, contrôle des navires par les États du port, mise en œuvre de dispositif de séparation des voies maritimes, centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS), etc.

4.2. Coûts supportés par la société liés à la dégradation du milieu marin

Le présent chapitre expose les coûts associés à la dégradation du milieu marin du fait de la pollution par hydrocarbures, en les distinguant lorsque cela est pertinent, qu'elles soient accidentelles ou illicites. Les coûts sont distingués successivement selon différents types: coûts de suivi et d'information, coûts des actions positives en faveur de l'environnement, coûts d'atténuation des impacts constatés et coûts liés aux impacts résiduels. Le référentiel implicitement utilisé pour qualifier un coût résiduel est celui d'absence de marée noire ou de non perception des rejets illicites.

Parmi les difficultés rencontrées pour associer un coût à la dégradation de l'environnement marin par les pollutions pétrolières, se pose la question de leur évaluation par année. En effet, les marées noires ne sont pas des pollutions chroniques mais accidentelles. Par conséquent, il n'est pas pertinent d'extrapoler le coût annuel de la pollution par hydrocarbures en se référant à une année particulière récente (par exemple 2010) ou à une catastrophe donnée. Cette spécificité thématique conduit à proposer, lorsque des séries temporelles de données le permettent, des valeurs moyennes annuelles et des tendances. Des coûts relatifs à des cas de pollution pétrolière sont cependant renseignés, dans la mesure où ils illustrent l'ampleur potentielle de la dégradation du milieu marin en cas de marée noire. Davantage que les coûts moyens annuels, calculés pour la première fois

pour les besoins de cette analyse, ce sont bel et bien les coûts ponctuels des pollutions pétrolières qui façonnent la perception des usagers. De même, c'est par rapport à l'ampleur potentielle des coûts ponctuels des pollutions pétrolières que sont dimensionnés des dispositifs institutionnels de lutte et de prévention.

4.2.1. Coûts de suivi et d'information

4.2.1.1. Les programmes scientifiques et la collecte d'information

Il n'existe aucun travail pérenne de collecte d'information ou de suivi scientifique qui soit spécifiquement et exclusivement associé à la pollution du milieu marin par hydrocarbures. En revanche, l'ampleur de certaines marées noires conduit au financement, le plus souvent public, de travaux de recherche temporaires destinés à mieux connaître les effets des pollutions par hydrocarbures sur l'environnement littoral.

En ce qui concerne la sous-région marine Méditerranée occidentale, aucune marée noire ne paraît avoir conduit au financement de programmes de recherche consacrés aux conséquences de l'accident. En revanche, l'importance des rejets illicites a conduit à la réalisation du programme de recherche appliquée «Calculs liés aux rejets accidentels en Méditerranée (CLARA II)». Ce programme, conduit de 2006 à 2010, dont le coût total est de 2 400 000€ et qui a bénéficié d'un soutien ANR PRECODD, a pour objectif de fournir une aide à la gestion globale des risques liés aux pollutions chimiques et pétrolières en Méditerranée.

Le coût annuel de la recherche dédiée aux pollutions marines pétrolières pourrait être intégré à l'analyse. Différents indicateurs pourraient renseigner cela, tels des équivalents temps plein, des parts de budget de différentes institutions (tels le Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux- CEDRE ou des organismes de recherche/universités).

Le CEDRE conduit annuellement des activités de documentation et de recherche en lien avec les pollutions pétrolières, dont le coût annuel pour cette sous-région marine est de l'ordre de 400 000 euros.

4.2.1.2. Les Centres de Sécurité des Navires (CSN)

Les CSN sont chargés du contrôle des navires au titre de l'État du pavillon et de l'État du port. Ce faisant, ils s'assurent du respect des différentes réglementations internationales en termes de sécurité maritime et de prévention de la pollution.

Il n'est pas possible d'attribuer un coût annuel fiable à l'action des CSN en lien avec la pollution pétrolière pour la sous-région marine Méditerranée. La première raison tient à la non-disponibilité de ces données à un niveau suffisamment précis pour envisager une répartition par sous-région marine. En second lieu, les contrôles des CSN ne concernent pas que les pollutions marines mais également le sauvetage de la vie humaine en mer, ou encore le respect des normes de vie et de travail. A titre d'éléments qualitatifs, on remarque que cette sous-région marine :

- compte 2 des 12 CSN en métropole ;
- concentre 19 % des contrôles de navires en métropole, avec une moyenne légèrement supérieur à 309 navires contrôlés par an depuis 2008.

Faute de chiffres obtenus auprès des administrations compétentes, on peut cependant reprendre la valeur de 747 dollars US comme coût moyen d'une inspection à bord d'un navire, calculée à partir

de données collectées auprès de la *Maritime and Coast Guards Agency* britannique. Converti au taux en vigueur en juin 2011 (1,42\$ pour un euro), le coût annuel d'inspection des navires à l'échelle de cette sous-région marine est de l'ordre de 162 000 euros 2011.

Tableau 116 : Eléments de coûts identifiés relatifs aux CSN. Source : PLF.

Année	Dotation annuelle de fonctionnement aux CSN, échelle nationale
2011	0,81 million d'euros courants ²²⁸
2010	0,89 million d'euros courants
2009	0,884 million d'euros courants
2008	0,4 million d'euros courants
Moyenne	0,76 millions d'euro 2011 (reconstitution propre)

4.2.1.3. Les Centres régionaux opérationnels de surveillance et de sauvetage (CROSS)

Les CROSS remplissent différentes missions parmi lesquels la prévention des risques liés à la navigation maritime (surveillance du trafic maritime dans les espaces sensibles pour la sécurité de la navigation et la protection de l'environnement, surveillance des pollutions).

Il n'a pas été possible d'obtenir de données permettant d'associer aux pollutions pétrolières un coût annuel de ce dispositif à l'échelle de la sous-région marine considérée. Tout au plus peut on noter que sur les 5 CROSS sur le territoire métropolitain, un seul a pour zone de surveillance la sous-région marine Méditerranée: le CROSS Méditerranée (ou CROSS La Garde).

Tableau 117 : Dotations annuelles de fonctionnement et d'investissement aux CROSS, en millions d'euros courants. Source : PLF 2008 à 2011.

Année	Fonctionnement	Investissement	Total
2011	4,80	5,01	9,81
2010	4,75	7,27	12,02
2009	4,00	8,00	12,00
2008	3,64	9,36	13,00
Moyenne 2008-2011 (millions d'euros 2011)	4,37	7,57	11,94

Pour permettre un calcul par sous-région marine, les données indiquées dans le tableau ci-dessus doivent :

- être corrigées de la part, significative, qui ne se rapporte pas à la métropole ;
- être ventilées en fonction des différentes missions remplies par les CROSS ;
- être réparties entre les différents CROSS situés en métropole.

4.2.2. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement (dont la prévention)

4.2.2.1. Les stations portuaires de collecte des déchets

La directive communautaire 2000/59 en matière d'installations de réception portuaire impose aux capitaines des navires de déposer les déchets d'exploitation et les résidus de cargaison dans des installations prévues à cet effet. En contrepartie de cette obligation, les ports doivent mettre à la disposition des usagers des installations de réception des déchets adaptées et adopter un plan de

²²⁸ Les prix courants sont les prix tels qu'ils sont indiqués à une période donnée, ils sont dits en valeur nominale. Les prix constants sont les prix en valeur réelle c'est-à-dire corrigés de la hausse des prix par rapport à une donnée de base ou de référence.

réception et de traitement des déchets qui permet, notamment, d'identifier les installations de réception existantes.

Il n'existe pas de données publiques permettant d'inférer le coût relatif aux installations de collecte et le coût annuel de collecte des résidus de cargaison étant donné que cette collecte est généralement confiée à des entreprises privées. Sur le plan qualitatif, on note toutefois que la France compte 61 ports équipés de facilités de réception de déchets correspondant à l'annexe 1 de la convention MARPOL (annexe qui vise la prévention par les hydrocarbures), dont 19 sont situés dans la sous-région marine Méditerranée occidentale (source : base de données GISIS).

4.2.2.2. Dispositifs POLMAR Terre et Mer

Pour prévenir et lutter contre les conséquences d'une marée noire, la France s'est doté de dispositifs ORSEC ad hoc : POLMAR Terre et POLMAR Mer. Ces dispositifs visent à maintenir et développer les compétences, les moyens et un stock de matériels spécialisés qui permettent de faire face en situation d'urgence.

Concernant POLMAR Terre :

- 3 des 8 centres interdépartementaux de stockage de matériel couvrent la sous-région marine Méditerranée occidentale (Sète, Marseille, Ajaccio) ;
- Sur 2006-2010, le budget annuel moyen (fonctionnement et investissement) POLMAR Terre pour cette sous-région marine est de l'ordre de 602 000 euros 2011
- Concernant POLMAR Mer :
- Des trois centres de stockage de matériel POLMAR Mer, celui de Toulon concerne en priorité cette sous-région marine.
- La Marine affrète différents remorqueurs d'intervention, d'assistance et de sauvetage (RIAS) et bâtiments de soutien, d'assistance et de dépollution (BSAD) pour les besoins de cette sous-région marine : l'Abeille Flandre, le Jason et l'Aylette, tous basés à Toulon.
- Aucune donnée n'a pu être obtenue auprès de la Marine Nationale pour permettre un calcul à l'échelle des sous-régions marines. Cependant, il semble que le coût annuel de ce dispositif soit significatif. Selon certains contacts, le coût annuel des affrétés de la Marine Nationale à l'échelle nationale serait de l'ordre de 35 millions d'euros. Le coût journalier d'affrètement de l'Abeille Bourbon serait supérieur à 13 000 euros,, ce qui représente plus de 4,5 millions d'euros rapporté à l'année.

4.2.2.3. CEDRE :Centre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux

Le CEDRE exerce des activités en termes de veille technologique et de moyens mécaniques de lutte. Il soutient également les autorités responsables de la préparation des plans d'intervention contre les pollutions accidentelles. Le coût annuel de l'ensemble de ces activités (hors POLMAR Terre) pour cette sous-région marine est de l'ordre de 210 000 euros.

4.2.3. Coûts d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires

L'atténuation des impacts constatés et les impacts résiduels des pollutions pétrolières restent deux sujets particulièrement sensibles aux yeux des Français. En effet, l'enquête²²⁹ « Les Français et leurs perceptions de l'état de santé de la mer en métropole » de 2011 indique que :

- Les marées noires constituent le problème environnemental jugé très préoccupant par la plus grande part (84 %) des sondés ;
- 84% de sondés se déclarent très gênés en présence de traces de mazout sur une plage, même si seulement 42% d'entre eux ont été effectivement confrontés à cette situation (ce qui en fait le troisième problème rencontré, après les macrodéchets et les algues vertes) ;
- 82% des sondés déclarent que les actions mises en œuvre pour lutter contre les pollutions par hydrocarbures sont insuffisantes
- Les pollutions pétrolières sont, de l'avis du plus grand nombre (37%), le problème environnemental marin sur lequel il faudrait porter l'effort en priorité (le second étant les macrodéchets, mis en avant par 19% des personnes interrogées).

4.2.3.1. Coûts marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires

Les conséquences financières des marées noires peuvent être approchées à partir des montants d'indemnisation versés aux victimes de ces pollutions. Ces montants permettent d'approcher les coûts d'atténuation des impacts (ex : coût de nettoyage du pétrole sur le rivage dans le cadre de la mise en place du plan POLMAR Terre, coût de récupération du polluant en mer dans le cadre de la mise en place du plan POLMAR Mer). Différentes raisons conduisent à penser que ces montants donnent des ordres de grandeur fiables des coûts d'atténuation des impacts. En effet, l'indemnisation de ces coûts est généralement systématiquement réclamée par l'Etat ou les collectivités locales. Ces derniers ont davantage de facilités, comparativement aux victimes privées, à établir et justifier leurs demandes d'indemnisation. Une légère sous-estimation de la réalité de ces coûts n'est toutefois pas à exclure.

Les marées noires qui ont affecté la sous-région marine sont indiquées dans le tableau suivant. Il en ressort que :

- Depuis 1967, date de la première marée noire ayant touché la France, le coût annuel marchand lié à l'atténuation des impacts constatés des marées noires est de 114 000 euros 2011, soit une part négligeable du coût annuel moyen national lié à l'atténuation des impacts constatés des marées noires (18,3 millions d'euros 2011) ;
- Une seule marée noire a impacté cette façade marine française : celle du Haven, survenue en 1991 au large de Gênes (Italie). Les conséquences de cette marée noire en France sont très limitées au regard des conséquences de cette marée noire en Italie (supérieures à 60 millions d'euros).
- Ce constat ne doit pas occulter la forte vulnérabilité de la sous-région marine aux conséquences d'une marée noire, en particulier en raison de l'importance du tourisme balnéaire dans cette région et de l'importance de la population et des activités économiques situées en zone littorale. A ce sujet, il peut être intéressant de compléter les informations contenues dans cette synthèse, et qui se rapportent à des coûts effectifs, avec des informations relatives à la vulnérabilité (coûts potentiels) de cette sous-région marine. Le projet CLARA II semble avoir analysé et cartographié des facteurs de sensibilité du littoral.

²²⁹ Enquête téléphonique réalisée en 2011 pour l'Agence des aires marines protégées par l'institut LH2 auprès d'un échantillon de 1315 Français âgés de 18ans et plus représentatif de la population française. Méthode des quotas.

Tableau 118 : Coûts marchands d'atténuation des impacts constatés des marées noires ayant touché la sous-région marine Méditerranée occidentale, 1967-2011. Source :reconstitutions propres à partir de diverses sources.

Pollution	Année	Coût (millions d'euros 2011)
Haven	1991	5

4.2.3.2. Coûts non marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires : la valeur du travail fourni par les bénévoles à la suite des marées noires

La marée noire du Haven ne semble pas avoir suscité une mobilisation notable de bénévoles.

4.2.4. Coûts liés aux impacts résiduels des marées noires

4.2.4.1. Coûts marchands liés aux impacts résiduels des marées noires

Aucune donnée n'existe quant à l'impact de la marée noire du Haven sur le secteur économique de la région impactée.

4.2.4.2. Coûts non marchands liés aux impacts résiduels des marées noires

Les coûts renseignés dans ce paragraphe sous-estiment la réalité dans la mesure où les coûts non marchands des marées noires ne font pas l'objet d'une analyse systématique.

Impacts des marées noires sur les usages récréatifs

Aucune donnée n'existe quant à l'impact de la marée noire du Haven sur les usages récréatifs. Ces derniers paraissent toutefois avoir été faibles étant donné que la pollution causée par cette catastrophe s'est concentrée en Italie.

Impacts écologiques des marées noires

Aucune donnée n'existe quant à l'impact écologique de la marée noire du Haven.

4.2.5. Coûts d'atténuation des impacts constatés à la suite des rejets illicites

Les rejets illicites ne donnent que rarement lieu à des mesures d'atténuation de la part des institutions publiques. Aussi n'a-t-il pas été possible d'obtenir d'information à ce sujet.

D'après les données récoltées auprès de l'Union Française des Centres de Sauvegarde de la Faune Sauvage (UFCS) et de la Station de la Ligue de Protection des Oiseaux de l'Île Grande sur la période 2001-2010, il ressort que la sous-région marine Méditerranée occidentale concentre une part négligeable (1%) des oiseaux mazoutés collectés annuellement en métropole, avec 4 oiseaux en moyenne par an. Ce faible nombre annuel paraît tenir à tout un ensemble de spécificités de cette sous-région marine (moindre présence d'associations affiliées à l'UFCS, moindre importance des populations d'oiseaux vulnérables à ce type de pollution, faible marnage, fréquence du Mistral qui repousse les corps flottants au large) qui permettent de penser qu'il minore sensiblement la réalité, d'autant que cette sous-région marine est la plus touchée du point de vue des rejets illicites (Cf. ci-après).

D'après les données de la Station de la Ligue de Protection des Oiseaux de l'Île Grande, le coût unitaire de nettoyage d'un oiseau mazouté peut être estimé à un minimum de 111 euros 2011 (dont une partie valorise le temps bénévole). Le coût annuel de nettoyage des oiseaux mazoutés est par conséquent de l'ordre de 400 euros 2011 en moyenne.

4.2.6. Coûts liés aux impacts résiduels des rejets illicites

Aucun travail concernant la question de l'impact des rejets illicites sur l'environnement marin n'a été identifié. Dans ce chapitre, il a été possible de reconstituer des éléments permettant d'apprécier en termes qualitatifs les impacts écologiques des rejets illicites :

- En termes de survenance : la sous-région marine compte en moyenne annuelle près de 219 relevés confirmés de pollutions opérationnelles (POLREP)²³⁰ sur la période 2000-2008, soit 63% de la métropole ;
- A l'échelle de la France, 54% des POLREP confirmés sur la période 2000-2008 se rapportent à des pollutions par hydrocarbures.

L'importance des rejets illicites dans la sous-région marine Méditerranée occidentale tient conjointement :

- à l'ampleur du trafic maritime lié au transport de marchandise : plus de 20 000 navires empruntent chaque année le canal de Corse, tout autant que sur le rail d'Ouessant. En outre, plus de 30% du trafic pétrolier mondial transitent par la Méditerranée ;
- l'importance du trafic maritime lié à la navigation de plaisance : en Méditerranée, la Provence et la Côte d'Azur ainsi que la côte orientale corse constituent les zones les plus touchées, de surcroît essentiellement en été, lorsque la fréquentation est la plus forte.

4.2.6.1. Impacts marchands des rejets illicites

Il ressort des entretiens conduits dans le cadre de cette étude que les rejets illicites ont des impacts résiduels négligeables sur le plan marchand.

4.2.6.2. Impacts écologiques des rejets illicites

Il n'existe pas à ce jour d'études faisant état d'impacts massifs des rejets illicites sur l'environnement marin. Pour ce qui concerne l'avifaune il est vraisemblable que seule une faible part des oiseaux mazoutés finissent par être collectés dans les centres de soins, et il n'est possible d'extrapoler une donnée à partir du nombre d'oiseaux collectés. Par ailleurs les trois quarts des oiseaux collectés par les centres de soin finissent par mourir.

Il ressort des données collectées l'estimation que 3 oiseaux en moyenne meurent chaque année dans cette sous-région marine en raison des rejets illicites.

Tableau 119 : Synthèse des coûts identifiés dans ce chapitre.

Marées noires et rejets d'hydrocarbures	
Suivi et d'information	Les programmes scientifiques et la collecte d'information, Centres de Sécurité des Navires, dispositif de contrôle et de surveillance, CROSS
Actions positives (Prévention, évitement)	Les stations portuaires de collecte des déchets, dispositifs POLMAR Terre et Mer, et CEDRE
Atténuation	Coûts marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires, Coûts non marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires : la valeur du travail fourni par les bénévoles à la suite des marées noires
Impacts résiduels	Coûts marchands liés aux impacts résiduels des marées noires

²³⁰ Pour plus d'informations sur la localisation de ces POLREP, voir le chapitre « pollutions accidentelles et rejets illicites » de l'analyse des pressions et impacts.

5. Coûts liés à l'eutrophisation

5.1. Introduction

L'eutrophisation est la modification et la dégradation du milieu aquatique liées à un apport excessif de matières nutritives assimilables par les algues. Les principaux nutriments à l'origine de ce phénomène sont l'azote et, dans une moindre mesure, le phosphore. Ainsi, un excès de ces nutriments introduits dans la mer par les activités humaines peut accélérer la croissance algale et accroître la production de biomasse végétale, entraînant des effets néfastes sur la qualité de l'eau et l'écologie marine. Il s'agit d'un problème qui affecte principalement les zones côtières et les zones à faible échange d'eau. L'excès de nutriments provient de deux sources majeures : (1) les fleuves recueillant des rejets directs à partir de sources ponctuelles telles que les industries et les collectivités et des apports diffus provenant de l'agriculture, et (2) les retombées atmosphériques en azote.

L'eutrophisation entraîne la prolifération de deux types d'algues :

- les macroalgues opportunistes, et en particulier les ulves, qui sont à l'origine du phénomène des « marées vertes »,
- les microalgues (phytoplancton) parmi lesquelles les microalgues toxiques (produisant des toxines de type ASP, DSP et PSP²³¹). Cette analyse se limite à l'étude d'*Alexandrium* qui produit des toxines de type PSP, seule microalgue dont le lien entre l'eutrophisation et la prolifération est avéré (source : Ifremer). Pour les autres microalgues (*Dinophysis* et *Pseudo-Nitzschia*), d'une part les proliférations existaient avant l'accroissement des teneurs en nutriments des eaux littorales, d'autre part, la multiplication des facteurs à l'origine des blooms rend difficile l'analyse.

La Méditerranée a des eaux naturellement pauvres en nutriments. Cette stabilité naturelle a aujourd'hui tendance à être perturbée, notamment au niveau des lagunes méditerranéennes. Les principaux impacts pour la société se limitent à l'étang de Thau et à l'étang de Berre. Les lagunes étant hors champ de l'étude, l'analyse se limite à la prise en compte des coûts de suivi et d'information, afin de tenter de contenir le phénomène, de le comprendre et de le maîtriser.

Le REPHY (REseau de suivi du PHYtoplancton et des phycotoxines) est un réseau national de suivi animé par l'Ifremer depuis 1985. Le coût national de ce réseau (y compris coût des réseaux mis en œuvre au titre du programme de surveillance de la directive Cadre sur l'eau (DCE), organisés en articulation avec le REPHY), était, en 2009, de 2 022 000 euros par an pour le suivi environnemental du phytoplancton et de 123 000 euros par an pour le suivi sanitaire des phycotoxines en lien avec l'eutrophisation. Le coût de ce réseau pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, a été obtenu en divisant par trois le coût national du réseau afin de le répartir sur les différentes sous-régions marines. Il a également été supprimé le coût des points de suivis des lagunes. Il était donc, en 2009, de 379 000 euros pour le suivi environnemental du phytoplancton et de 23 000 euros pour le suivi sanitaire des phycotoxines en lien avec l'eutrophisation.

De plus, le suivi et la connaissance du phénomène d'eutrophisation engendrent des coûts de transaction importants à travers les multiples réunions et concertations consacrées à cette

²³¹ ASP : Amnesic Shellfish Poisoning, DSP: Diarrhetic Shellfish Poisoning, PSP:Paralytic Shellfish Poisoning.

thématique. L'évaluation de ces coûts s'avère très difficile. Concernant la recherche liée à l'eutrophisation à l'Ifremer, deux équivalents temps pleins de directeurs de recherche sont financés pour un coût salarial d'environ 190 000 euros par an soit, en raisonnant de la même façon que précédemment, de 63 000 euros par an pour la sous-région marine Méditerranée.

5.2. Synthèse

Le Tableau 83 résumé les coûts liés à l'eutrophisation pour la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Tableau 120 : Coûts liés au risque d'eutrophisation dans la sous-région marine Méditerranée occidentale.

	Coûts de suivi et d'information		Coûts des actions positives	Coûts d'atténuation	Coûts liés aux impacts résiduels
Algues vertes	N/A	379 000 + 63 000	0	0	0
<i>Alexandrium</i>	23 000				
Total (€/an)	465 000		0	0	0

NB : Les coûts nuls figurant dans le tableau correspondent à l'absence actuelle de phénomène d'eutrophisation, et non à une absence d'action.

Ces données sont à prendre avec prudence. Ils ne sont qu'une évaluation à minima de l'impact économique de l'eutrophisation. En effet, il existe une multitude d'actions qui participe de près ou de loin à la diminution de l'eutrophisation mais dont on ne peut extraire la part propre à la lutte contre l'eutrophisation marine.

6. Coûts liés aux impacts des espèces non indigènes invasives

6.1. Introduction

Les espèces non-indigènes invasives sont des espèces allochtones qui sont introduites en dehors de leur écosystème d'origine, s'implantent dans un nouvel écosystème et y prolifèrent (CDB, article 8h, 1992). Ces espèces, dans le milieu marin, peuvent être animales ou végétales et sont susceptibles de générer des dommages économiques en bouleversant le fonctionnement des écosystèmes (ce qui dégrade les services écosystémiques²³²), en modifiant les habitats et en menaçant les espèces autochtones, qui peuvent faire l'objet d'usages marchands et/ou non-marchands, et/ou avoir par ailleurs une valeur de non-usage²³³.

Ce chapitre présente les différents impacts possibles des espèces non-indigènes invasives²³⁴ dans le cadre méthodologique retenu par le groupe d'experts relatif aux « coûts associés à la dégradation du milieu marin ». Ensuite, cette analyse est appliquée à la sous-région marine Méditerranée occidentale en présentant les principales espèces non-indigènes invasives et leurs impacts économiques avérés. La dégradation du milieu marin imposée par les espèces invasives est considérée par rapport aux dommages perceptibles. Ainsi, seules les espèces non-indigènes invasives provoquant des dommages perceptibles sont retenues dans ce travail. L'analyse est qualitative, et quantitative lorsque les données sont renseignées. Par ailleurs, les espèces dites « lessepsiennes » et les « migrations » de certaines espèces du fait du réchauffement des eaux ne sont pas considérées dans ce chapitre.

6.2. Analyse dans la sous-région marine Méditerranée Occidentale

Pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale, la dégradation du milieu marin imposée par les espèces invasives, c'est à dire les dommages perceptibles, concerne la caulerpe, et plus précisément deux variétés de caulerpe (*Caulerpa taxifolia* et *Caulerpa racemosa*). Néanmoins, les données collectées concernent uniquement *Caulerpa taxifolia*. Il s'agit de l'espèce pour laquelle l'information est la plus abondante. Il apparaît néanmoins que cette espèce est en forte régression depuis quelques années (Meinesz, 2011). Pour l'instant, il n'y a pas de dommages provoqués par d'autres espèces invasives que l'on aurait pu renseigner en termes économiques. L'analyse pourrait être étendue par la suite pour considérer d'autres espèces invasives :

- La sargasse *Sargassum muticum*, qui entre en compétition avec des espèces indigènes, peut induire des coûts de nettoyage des installations aquacoles et réduit la capacité de capture des engins de pêche professionnelle ;
- L'ascidie massue *Styela clava*, qui est un compétiteur spatial, trophique et un prédateur d'espèces indigènes, et qui semble imposer des coûts de nettoyage des infrastructures portuaires, des navires et engins de pêche, ainsi que des parcs ostréicoles). On présentera les

²³² Les services rendus par les écosystèmes, dont des exemples sont précisés dans le 9.5.2 du chapitre « coûts liés à la dégradation de la biodiversité et de la perte d'intégrité des fonds ».

²³³ Valeur attribuée à un bien ou à un service en sachant qu'il existe, et même si personne ne l'utilisera dans le présent ou le futur.

²³⁴ Ce travail ne considère pas les phytoplanctons toxiques (par exemple *Ostreopsis ovata* en Méditerranée), malgré leur caractère souvent non-indigène, qui sont traités dans le chapitre « analyse des coûts liés à l'eutrophisation ».

différents coûts associés aux impacts de la caulerpe (*Caulerpa taxifolia*). L'analyse est qualitative, et quantitative lorsque les données sont renseignées ;

- Le dinoflagellé *Ostreopsis ovata*, est une algue unicellulaire qui lors de phénomène d'efflorescence (« bloom ») peut avoir un impact réel sur le milieu marin et les usagers de la mer. Des signes de souffrance ont été observés sur les échinodermes et les biocénoses des fonds durs du mediolittoral et de l'infralittoral. Les oursins peuvent perdre la totalité des leurs épines, et devenir impropres à la consommation. Les étoiles de mer peuvent perdre leurs branches. Une diminution de la densité de la patelle commune a pu être observée dans le golfe de Gênes en 2008²³⁵. Durant les 10 dernières années, la récurrence des blooms d'*O. Ovata* sur les côtes italiennes a été à l'origine d'urgences sanitaires, d'atteintes écologiques et de pertes économiques.

6.2.1. Coûts de suivi, d'information et d'organisation

Les coûts de suivi, d'information et d'organisation liés aux impacts de la caulerpe concernent les coûts des programmes d'évaluation d'impacts et les coûts des études scientifiques menés sur la *C. taxifolia*.

On a pu identifier un coût annuel moyen pour la période 1998-2002 de 153 000 euros par an (euros courants²³⁶). Ce coût annuel moyen correspond à celui du plan d'action interministériel relatif à *Caulerpa taxifolia* (le coût total du Plan est d'environ 762 000 euros sur cinq années : 1998-2002).

Par ailleurs, dans le cadre du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM), le ministère de l'environnement a apporté son concours financier à hauteur de 45 735 euros en 1992 et 30 490 euros en 1993.

Les coûts des programmes d'évaluation d'impacts et des études scientifiques sont ici largement sous-estimés car ils ne considèrent pas les programmes de recherche européens Life. Quatre projets Life relatifs à la caulerpe en Méditerranée ont été identifiés :

- Life 92 ENV/E/000067, période 1993-1995, doté d'un budget total de 695 500 euros, dont 335 231 euros de contribution de l'UE ;
- Life 92 ENV/F/000066, période 1993-1995, doté d'un budget total de 1 030 000 euros, dont 479 980 euros de contribution de l'UE ;
- Life 92 ENV/IT/000068, période 1993-1995, doté d'un budget total de 925 920 euros, dont 264 813 euros de contribution de l'UE ;
- Life 95 ENV/F/000782, période 1996-1999, doté d'un budget total de 1 031 106 euros, dont 483 885 euros de contribution de l'UE ;

Ces programmes ont concerné plusieurs pays membres de l'UE. Le coût annuel moyen de ces programmes n'a pas pu être inclus dans l'analyse faute d'avoir pu identifier la part de ces financements dédiée aux organismes de recherche français, donc aux travaux de recherche sur des sites français²³⁷.

²³⁵ Rapport Ramoge, *International Conference on Ostreopsis Development (ICOD)*, Villefranche-sur-Mer, 4-8 avril 2011, p. 27.

²³⁶ Les prix courants sont les prix tels qu'ils sont indiqués à une période donnée, ils sont dits en valeur nominale. Les prix constants sont les prix en valeur réelle c'est-à-dire corrigés de la hausse des prix par rapport à une donnée de base ou de référence.

Par ailleurs, certains organismes locaux, régionaux, nationaux et internationaux pourraient apporter d'autres éléments concernant les coûts de suivi, d'information et d'organisation liés à la caulerpe et à d'autres espèces invasives :

- le parc national de Port-Cros, pour les coûts de recherche appliquée et de gestion relatifs à la caulerpe ;
- le GIS Posidonie, pour une information générale sur les coûts des différents programmes mis en place concernant la caulerpe ;
- la région PACA, pour le coût de la « Stratégie Régionale pour contrôler l'expansion de *Caulerpa taxifolia* en PACA », ainsi que les financements de l'agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse²³⁸ ;
- l'Ifremer, pour les coûts aux recherches sur la sargasse ;
- le CAR/ASP en charge de la mise en place du programme PASBIO, dans le cadre du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM), qui s'inscrit dans la convention de Barcelone, et dans lequel la lutte contre les espèces invasives est programmée ;
- De nombreux organismes privés et publics (Agence régionale de santé, Observatoire de Villefranche-sur-mer, Ifremer, etc.) surveillent les différentes apparitions de bloom d'*Ostreopsis ovata* afin de mieux comprendre son développement. En 2010, la fondation Surfrider amis en place son propre réseau de surveillance en période estivale (de juin à septembre). En 2010 et 2011, le coût moyen par analyse s'élevait à 150 euros par analyse. Surveillant 3 sites pendant la saison estivale répartis sur le littoral méditerranéen, le coût global de ce suivi s'élève à 4 500 € par an.

Ces informations sont à mentionner dans les coûts de suivi, d'information et d'organisation.

En outre, l'Université de Nice a signalé que l'Observatoire national des caulerpes n'est plus financé depuis trois années. Son coût annuel dans cette analyse n'a donc pas été considéré.

6.2.2. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement

Aucun coût d'action positive n'a pu être identifié ou séparé des coûts de suivi, d'information et d'organisation.

6.2.3. Coûts d'atténuation des impacts constatés

Les coûts d'atténuation des impacts constatés de la caulerpe concernent le coût des politiques de réduction de la taille du stock invasif.

Pour *C. taxifolia* en Méditerranée occidentale, le coût annuel moyen est de 12 500 euros par an (euros courants). Il s'agit du coût annuel moyen des opérations de contrôle (arrachage) de *Caulerpa taxifolia* qui se déroulent chaque année dans le parc national de Port-Cros. Ce coût s'élève à 120 000 euros par an (euros courants) si on considère le coût du travail bénévole réalisé par les clubs de plongée. A ce coût annuel, s'ajoute des actions d'éradication de la caulerpe dans la baie de Garonne, à hauteur de 3 000 euros par an, organisées actuellement par la commune du Pradet (Nironi, 2011).

²³⁷ Néanmoins, le financement global du programme Life I a été de 1 293 031 euros, celui du programme Life II de 1 025 982 euros.

²³⁸ L'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse a indiqué financer à l'heure actuelle un observatoire sur la caulerpe à hauteur de 50 000 euros par an. La commune du Pradet a communiqué un budget annuel de 5 800 euros concernant des actions de surveillance annuelle, de prévention et de sensibilisation.

6.2.4. Coûts des impacts résiduels

Les coûts des impacts résiduels de la caulerpe regroupent d'abord les pertes économiques de la pêche professionnelle liées à la réduction des captures (du fait d'un déplacement géographique des stocks exploités et d'une baisse de la capturabilité des filets) et à un surcroît de nettoyage des filets. Le coût annuel moyen estimé de cette perte économique est compris entre 3 630 euros par an par pêcheur et 7 190 euros par an par pêcheur (euros courants). Cette fourchette de coût annuel moyen par pêcheur se scinde en deux parties : entre 1 430 et 3 890 euros par an de surcroît de travail et de surcroît de fonctionnement, et entre 2 200 et 3 300 euros par an d'investissement en filets supplémentaires. Il serait intéressant de poursuivre l'évaluation par l'acquisition de données concernant le nombre de pêcheurs professionnels utilisant un filet et dont l'activité est gênée par la présence de la caulerpe. Cela permettrait d'obtenir un coût annuel moyen d'ensemble des pertes économiques de la pêche professionnelle dans cette sous-région marine.

Les coûts des impacts résiduels de la caulerpe regroupent finalement la réduction des usages récréatifs (plongée et nautisme) ainsi que les impacts environnementaux liés à la réduction de la biodiversité marine générée par le développement de cette espèce. Il n'a pas été possible de renseigner quantitativement ces deux aspects.

6.3. Synthèse

Tableau 121 : Typologie des coûts liés aux impacts des espèces non-indigènes invasives.

Coûts de suivi, et d'information d'organisation	Coûts des actions positives en faveur de l'environnement (dont la prévention) (non traités dans ce chapitre)	Coûts d'atténuation des impacts constatés (ou coûts curatifs)	Coûts liés aux impacts résiduels
·Coût des mesures de veille écologique d'espèces invasives	·Coût des campagnes de sensibilisation et d'information	·Coût des politiques d'éradication de la population invasive	·Dommages aux biens (biens impactés : infrastructures portuaires et autres infrastructures)
·Coût des études scientifiques sur les espèces invasives	·Coût des mesures de quarantaine	·Coût des politiques de réduction de la taille de la population invasive	·Pertes économiques marchandes (secteurs impactés : tourisme, pêche professionnelle, élevages marins, plongée sous-marine)
·Coût des programmes d'évaluation d'impacts des espèces invasives	·Coût de mise en œuvre des conventions internationales ²³⁹	·Coût des politiques de stabilisation ²⁴⁰ à une taille de population invasive	·Impacts environnementaux (perte de biodiversité)

²³⁹ Dans le cadre des espèces non-indigènes invasives, il s'agit de la gestion des eaux de ballast, qui sont une des principales sources d'introduction d'espèces. Leur gestion s'inscrit dans le cadre de la convention Internationale de l'Organisation Maritime Internationale de 2004. Il n'a pas été possible de recenser les coûts supportés par les acteurs privés. Par ailleurs, les problèmes posés par les espèces non-indigènes invasives sont abordés dans les conventions internationales suivantes : convention de Ramsar (1971), convention CITES (1975), convention de Berne (1979), convention de Bonn (1979), convention sur la Diversité Biologique (1992), convention de Barcelone (1995). Les coûts liés à la mise en œuvre de ces conventions internationales ne sont pas considérés dans ce travail (sauf exception) : il n'a pas été possible à l'heure actuelle de mesurer les coûts dédiés aux problèmes posés par les espèces non-indigènes invasives marines dans les sous-régions marines françaises dans le cadre de ces conventions.

²⁴⁰ Les politiques d'éradication de la population invasive, de réduction ou de stabilisation de la taille de la population invasive sont considérées comme trois types de politiques différentes, qui génèrent chacune des coûts d'atténuation des impacts constatés particuliers.

		déterminée	
		·Coût des mesures d'amélioration de la résilience des écosystèmes fragilisés	·Impacts sur la santé humaine (maladies véhiculées)
			·Atteintes aux usages récréatifs (usages impactés : baignade, plongée, nautisme, pêche à pied)

Il paraît difficile de comparer directement l'importance des différents types de coûts de la caulerpe du fait :

- de coûts de suivi, d'information et d'organisation liés aux impacts de la caulerpe, concernant les coûts des programmes d'évaluation d'impacts et les coûts des études scientifiques sur la caulerpe, qui sont sous-estimés par la non prise en compte des financements européens Life I et Life II,
- de coûts des impacts résiduels de la caulerpe, regroupant les pertes économiques de la pêche professionnelle liées à la réduction des captures et à un surcroît de nettoyage des filets, qui sont exprimés au niveau individuel (coût annuel moyen par pêcheur),
- de l'absence de données quantitatives pour certains coûts des impacts résiduels : la réduction des usages récréatifs et les impacts environnementaux liés à la réduction de la biodiversité marine,
- et de périodes parfois différentes à partir desquelles les coûts moyens ont été estimés.

Néanmoins, on peut dire qu'en l'état des connaissances et des évaluations quantitatives, les montants annuels des coûts de suivi, d'information et d'organisation sembleraient avoir été les plus importants. Par ailleurs, les coûts annuels des impacts résiduels seraient potentiellement importants en fonction du nombre de pêcheurs concernés, de l'ampleur de la réduction des usages récréatifs (plongée et nautisme) au regard de la zone fortement touristique, ainsi que du degré des impacts environnementaux liés à la réduction de la biodiversité marine. En outre, les coûts d'atténuation des impacts constatés de la caulerpe (les coûts des politiques de réduction de la taille du stock invasif dans le parc national de Port-Cros) ne seraient pas négligeables puisqu'ils représenteraient plus d'une centaine de milliers d'euros par an en moyenne si on valorise le travail bénévole réalisé.

7. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques

7.1. Introduction

Parmi les différents thèmes de dégradation, l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation aborde celui de la dégradation des ressources biologiques exploitées. Ce thème comprend à la fois le cas des ressources conchylicoles et celui des ressources halieutiques. Dans ce paragraphe, seulement ce dernier est traité (pour les ressources conchylicoles se référer à la contribution thématique correspondante). Les ressources halieutiques font l'objet de différents facteurs de dégradation, principalement du fait de l'exploitation directe par la pêche, mais également du fait de pressions exogènes causées par des modifications de l'environnement marin (altération d'habitats côtiers, espèces invasives, pollutions chimiques, changement climatique). Ces autres pressions sont traitées dans les autres chapitres de l'analyse économique et sociale de la DCSMM et le chapitre porte ici uniquement sur la dégradation liée à l'exploitation par la pêche, qu'elle soit professionnelle ou récréative.

Les ressources biologiques exploitées par la pêche appartiennent à la catégorie économique des ressources communes, définie par la double caractéristique d'indivision d'une part (la ressource est difficilement appropriable avant son exploitation) et de soustractivité ou rivalité dans l'usage d'autre part. La caractéristique d'indivision des ressources exprime le fait que la ressource est difficilement appropriable avant son exploitation, ceci en raison de la mobilité des populations de poissons. La soustractivité caractérise simplement le fait qu'un poisson capturé par un pêcheur ne peut pas l'être par un autre. Les ressources biologiques exploitées par la pêche appartiennent à la catégorie économique des ressources communes, définie par le double critère d'indivision (la ressource est difficilement appropriable avant son exploitation) et de soustractivité ou rivalité dans l'usage. En l'absence de régulation, cette caractéristique suscite ce que l'on appelle des effets externes négatifs croisés entre exploitants²⁴¹. Comme la capture d'un exploitant dépend de la production des autres, il peut en résulter une « course au poisson » et une tendance à la surcapacité, qui s'aggrave au fur et à mesure que le jeu combiné de la demande et du progrès technique accroît la pression de pêche sur les ressources. La surcapacité est à l'origine de problèmes économiques notamment des pertes de revenus pour les pêcheurs et la société de manière plus générale, de conflits d'usage et de phénomènes de surexploitation lorsque la pression de pêche dépasse les capacités productives et reproductives des ressources halieutiques. L'état récent des ressources exploitées par les flottilles de pêche françaises a été présenté au regard des pressions exercées par la pêche dans le cadre des Assises de la pêche de l'automne 2009.

Les mesures de gestion visent à éviter le problème de surcapacités et la dégradation des ressources halieutiques liée à la surexploitation. Cet effort a un coût pour les différents acteurs en charge de la gestion durable des pêcheries et la DCSMM a prévu, dans le cadre de son programme d'action à venir, de mener des analyses « coûts-bénéfices » et « coût-efficacité » des différentes mesures de gestion pouvant être mises en œuvre par rapport aux objectifs à atteindre. L'objectif de référence est actuellement de restaurer les stocks halieutiques à des niveaux permettant d'atteindre le Rendement Maximal Durable (i.e. RMD) à échéance 2015. Cet objectif a été adopté au niveau international en 2002 (Johannesbourg, plan d'action 31.a) et a vocation à être intégrée dans le cadre

²⁴¹ Les externalités ou effets externes désignent les situations dans lesquelles l'action d'un agent économique influe, sans que cela soit le but de l'agent, sur la situation d'autres agents.

de la réforme de la Politique Commune de la Pêche (PCP) à l'horizon 2013. L'atteinte de cet objectif doit également permettre, en mettant en oeuvre les mesures appropriées, d'améliorer la situation économique du secteur et donc de réduire les pertes de richesses liées à la surexploitation des stocks et à la surcapacité des flottes.

Il s'agit dans le cadre de cette évaluation initiale de présenter les politiques actuelles (et les coûts associés) dont l'objectif est la gestion durable des pêcheries. Cette description suit le cadre méthodologique utilisé pour l'ensemble des thèmes de dégradation étudiés. Il est appliqué à la pêche de manière plus spécifique en suivant les référentiels internationaux. Ce cadre vise à distinguer différents types de dépenses : les dépenses de coordination de la gestion des pêches, les dépenses relatives aux actions dites positives visant à éviter la dégradation des ressources halieutiques. Il est également recherché d'identifier les dépenses d'atténuation des impacts de la dégradation pour les activités de pêche. Est enfin abordée la question des coûts pour la société (i.e. pertes de bénéfices) liés à la dégradation, sans pouvoir à ce stade en fournir une évaluation monétaire. Ces pertes de bénéfices touchent les pêcheurs professionnels et de loisir (perte de bien-être) et concernent également les activités amont et aval, en particulier en termes d'effets indirects et d'emploi induits dans l'économie locale. Dans le cadre cette analyse économique initiale, il n'a pas été possible de répartir les coûts par sous-région marine, à l'exception de certains éléments, en particulier sur les outils de gestion des pêches.

Avec des compétences partagées entre l'Union européenne (compétence de principe) et les États membres (compétences résiduelles ou de subsidiarité), la Politique Commune de la Pêche et sa déclinaison à l'échelle française reposent sur quatre grands piliers : la politique de gestion des ressources halieutiques mais également la politique structurelle, l'organisation commune des marchés et les accords internationaux. Certains concours publics au secteur halieutique n'entrent donc pas directement dans le champ de l'analyse même si la question de leur impact sur la situation économique du secteur, l'évolution des capacités de pêche et la pression sur les ressources est posée depuis longtemps à l'échelle nationale comme internationale. Il s'agit en particulier des aides structurelles ou conjoncturelles; de modernisation des navires de pêche (38,4 millions d'euros), de compensation de handicaps économiques liés à l'augmentation du prix du carburant (74 millions d'euros), de soutien aux équipements des infrastructures portuaires (14,6 millions d'euros) ou encore d'organisation et de régulation des marchés (13,6 millions d'euros)²⁴² (Budgets totaux : national et communautaire , MA 2008). Les concours publics à la protection sociale des marins pêcheurs et des aquaculteurs financés sur le budget national s'élèvent à 665,4 millions d'euros en 2008. Les subventions à la construction des navires de pêche ont été interdites à l'échelle communautaire à partir de 2004.

L'année 2008 a été choisie comme référence dans cette analyse puisque les budgets de cette année représentent les derniers chiffres disponibles. Cette année semble représentative (peu de variations inter-annuelles), seules les dépenses liées aux sorties de flotte présentent des variabilités significatives, ainsi l'évolution des budgets des sorties de flottes entre 1991 et 2008 a été précisée.

²⁴²Les concours publics à la protection sociale des marins pêcheurs et des aquaculteurs financés sur le budget national s'élèvent à 665,4 millions d'euros en 2008.

7.2. Évaluation des coûts

7.2.1. Coûts de coordination, de suivi et d'information de la gestion des pêcheries

Administration et coordination de la gestion des pêcheries

Les coûts de coordination de la gestion des pêcheries incluent les coûts liés au temps de négociation, à la mise en place des mesures de gestion, à la collecte d'informations, aux suivis et à l'expertise scientifique mobilisés en appui à la définition des politiques publiques de gestion des pêcheries. Cette typologie est notamment celle utilisée par l'OCDE (2003). Il s'agit ici de présenter les acteurs impliqués dans les politiques de gestion des ressources halieutiques ainsi que les coûts associés à la mise en œuvre de ces politiques. L'évaluation de ces coûts comprend les salaires, les dépenses de fonctionnement et d'investissement.

La gestion des pêches en France est placée sous l'autorité de la direction des pêches maritimes et de l'aquaculture (DPMA) du ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (MAAPRAT). Elle s'exerce avec l'appui des DIRM (directions interrégionales de la mer), services déconcentrés du ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL) et les DDTM (directions départementales des territoires et de la mer), directions départementales interministérielles déconcentrés des affaires maritimes. Ses missions qui s'inscrivent dans le cadre de la PCP sont notamment de concevoir, faire évoluer et appliquer la réglementation dans le domaine des pêches maritimes (professionnelles et loisir) et de l'aquaculture (gestion de la flotte, possibilités de pêche, etc.), de définir la politique de surveillance et de contrôle des pêches maritimes (en mer comme au débarquement et à terre, recueil des documents déclaratifs...), de limiter les répercussions de la pêche sur l'environnement. Les dépenses des services généraux et déconcentrés s'élèvent en 2008 à environ 22 millions d'euros. Ce montant surestime le coût réel de la gestion durable des pêcheries dans la mesure où une partie des personnels est affectée à des actions relevant d'autres axes de la politique des pêches (cf. infra).

Créée en 2007, l'agence des aires marines protégées vise par le réseau d'AMP qu'elle met en œuvre, à la protection des écosystèmes marins et de la biodiversité de manière plus générale et participe également à la protection et la reconstitution des ressources halieutiques. La direction de l'eau et de la biodiversité (DEB) du MEDDTL intervient également sur les problématiques de dégradation des écosystèmes en liaison avec l'exploitation par la pêche mais leurs dépenses ne sont pas prises en compte car elles sont identifiées par ailleurs dans un autre thème de dégradation (érosion de la biodiversité, en particulier dans les budgets des aires protégées ; voir contribution thématique correspondante).

Structures professionnelles

De manière complémentaire, l'organisation professionnelle en France dispose de compétences en matière d'élaboration de la réglementation. Les comités des pêches instaurés par la loi de 1991 peuvent proposer par délibération des mesures d'encadrement des activités de pêche des navires français, ces mesures peuvent être rendues obligatoires par un arrêté ministériel pour ce qui relève du Comité National des Pêches Maritimes et des Élevages Marins (CNPME) et par arrêté des préfets de région compétents (préfets de région PACA et Corse en Méditerranée). La Loi de

modernisation de l'agriculture et de la pêche adoptée en 2010²⁴³ a fait évoluer le système et les compétences des comités des pêches et des organisations de producteurs (OP) désormais chargées de la gestion des quotas et autorisations de pêche de leurs navires adhérents pour les espèces communautaires. En Méditerranée, les prud'homies sont également dotées de pouvoirs spéciaux de réglementation, de police et de juridiction. Ces organisations participent à différentes instances de concertation notamment aux Comités Consultatifs Régionaux mis en œuvre dans le cadre de la PCP.

Les dépenses du CNPMM s'élèvent à environ 3,6 millions d'euros et sont principalement financées par les cotisations professionnelles obligatoires versées par les différentes catégories de producteurs (armateurs, premiers acheteurs, pêcheurs à pied)²⁴⁴. Comme l'indique le 7.2.1, les dépenses des autres structures professionnelles (Comités régionaux ou départementaux, Organisations Professionnelles, Prud'homies) n'ont pu être prises en compte car non disponibles.

Tableau 121 bis : Dépenses de fonctionnement des CRPMM de la sous-région marine Méditerranée occidentale, en euros (€) pour l'année 2011. Sources : CRPMM LR, PACA & Corse. (NC : non communiqué)

	CRPMM LR	CRPMM PACA	CRPMM Corse
2011	583 023,00 €	174 559,00 €	NC

Organisations Non Gouvernementales

Un certain nombre d'ONG (WWF, Greenpeace, FNH...) interviennent également dans des actions de sensibilisation, de représentation et de promotion des intérêts environnementaux de la pêche durable en particulier dans le cadre de la PCP. Leur budget dédié à ces actions est estimé à environ 0,5 million d'euros. Au cours des dernières années, elles ont été principalement dirigées vers la pêcherie de thon rouge en Méditerranée.

²⁴³ Loi n° 2010-874 du 27 juillet 2010 de modernisation de l'agriculture et de la pêche, JORF n°0172 du 28 juillet 2010 p. 13925.

²⁴⁴ Ce montant exclut les subventions que le CNPMM a reçues du MAAPRAT au titre de la subvention CGIA (caisse de garantie contre les intempéries et avaries). Ces subventions dont le montant s'élève à 6,87 millions d'euros sont redistribuées en totalité en direction des caisses locales et in fine des marins pêcheurs adhérents au dispositif du chômage intempérie.

Tableau 122 : Dépenses de coordination, de suivi et d'information liées à la gestion des pêcheries. Sources : DPMA, Concours publics aux pêches maritimes 2008, rapport de performance 2008.

	Dépenses 2008 en millions d'euros
1. Administration et coordination de la gestion des pêcheries	
Services généraux et déconcentrés (DPMA,...)	22,3
Agence des AMP, DEB (pris en compte dans chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »)	Voir chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »
2. Structures professionnelles	
Dont 1 Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins	3,6
Dont 10 Comités Régionaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins	nd.
Dont 39 Comités Locaux des Pêches Maritimes et des Elevages Marins	nd.
Dont 30 Prudhomies	nd.
Dont 17 organisations de producteurs	nd.
3. Associations de pêche de loisir	nd.
4. Organisation Non Gouvernementales (ONG)	0,5
5. Suivi, recherche, expertise	
France Agrimer (ex OFIMER)	8,2
Ifremer, Obsmer, système d'informations géographique DPMA,...	15
Appui national aux organisations internationales (CIEM, CGPM)	0,5

Suivi, recherche et expertise

Le dernier domaine est le suivi des usages halieutiques, des ressources et des écosystèmes, de la recherche et de l'expertise scientifique en appui aux politiques de gestion des pêches, il est possible d'identifier dans ce domaine le budget France-Agrimer (8,2 millions d'euros), les dépenses de l'Ifremer qui est le principal opérateur de ces missions pour les régions marines de France métropolitaine, ainsi que les autres dispositifs de suivi ou de rapportage (Obsmer, SIG, etc) pour un montant total d'environ 15 millions d'euros. Ces dépenses incluent notamment le financement des différents dispositifs d'observation des ressources et des écosystèmes (campagnes scientifiques), l'évaluation de la situation socio-économique du secteur, en particulier dans le cadre des dispositifs communautaires de collecte de données en appui à la Politique Commune de la Pêche²⁴⁵ ainsi que la participation aux groupes de travail internationaux (CIEM, CSTEP), nationaux ou régionaux. La DPMA participe au financement du suivi statistique et scientifique pour environ 7 millions d'euros et finance les institutions scientifiques internationales (CIEM, GCPM) pour un budget de 0,5 million d'euros.

²⁴⁵ Council Regulation (EC) No 199/2008 dated 25 February 2008 concerning the establishment of a Community framework for the collection, management and use of data in the fisheries sector and support for scientific advice regarding the Common Fisheries Policy.

7.2.2. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement

Parmi les mesures de gestion des pêcheries visant à réguler l'exploitation des ressources halieutiques et ainsi à éviter leur dégradation, deux grands types de mesures de gestion peuvent être distinguées.

Les mesures de conservation visent à améliorer la capacité productive et reproductive des stocks. Il s'agit des totaux admissibles de captures pour 33 stocks qui représentent environ 50% de la valeur débarquée en Atlantique²⁴⁶ (sous-région marine golfe de Gascogne), des limitations de capacités et d'effort total des flottes de pêche, des tailles minimales de captures, de la réglementation d'engins, des fermetures de zones, etc (Tableau 86).

Les politiques de conservation sont nécessaires mais largement inopérantes si elles ne s'accompagnent pas de dispositifs efficaces de régulation de l'accès aux ressources. Leur objectif est d'allouer la capacité limitée de production des stocks entre les entreprises de pêche ou plus largement entre les usagers et limiter les incitations au sur-investissement. Cette opération comporte deux aspects, la sélection des opérateurs qui peuvent prétendre à l'exploitation des stocks et la détermination de la part de chacun. En matière de régulation de l'accès, différents systèmes d'autorisations de pêche et en particulier de licences de pêche ont été mis en place depuis la fin des années 80 puis généralisés (cas de licence de pêche européenne), ou sur certaines pêcheries exploitant des stocks communautaires ou locaux. Certains comités régionaux des pêches ont en particulier été très actifs dans la mise en œuvre de systèmes de licences professionnelles. Depuis 2008, des expérimentations de gestion par limites (quotas) individuelles ont été développées sur certaines espèces. Même si l'activité de pêche de loisir fait l'objet de réglementations, elle n'est pas encadrée par un système de licence à l'échelle nationale.

Tableau 123 : Typologie des mesures de gestion des pêcheries. Source: adapté de Troadec et Boncoeur (2003).

	Mesures de gestion par type	Variable de contrôle	Méthode de contrôle
Mesures de conservation	TAC ou quota global	Captures	Normes
	Limitation globale de capacité/effort	Effort	Normes
	Taille minimale de débarquement	Captures	Normes
	Limitation du type/caractéristiques engins	Effort	Normes
	Maillage des engins	Effort	Normes
	Fermeture de zone de pêche	Effort	Normes
	Fermeture de période de pêche	Effort	Normes
	Incitations à modifier les pratiques de pêche	Effort	Incitations financières
	Incitations au désinvestissement (prime à la sortie de flotte)	Effort	Incitations financières
Mesure de régulation de l'accès	Licences, permis avec régulation de l'effort individuel	Effort	Normes
	Limites individuelles de captures	Captures	Normes
	Droit d'accès territorial	Effort	Normes
	Taxes sur l'effort ou/et les captures	Effort/Captures	Incitations

Les dépenses liées aux mesures de gestion sont en grande partie confondues avec les dépenses de coordination présentées ci-dessus à la fois pour les services de l'État et les organisations

²⁴⁶ La seule espèce soumise à TAC en Méditerranée est le thon rouge.

professionnelles (Tableau 85) car ces mesures sont des normes (par exemple les maillages réglementaires) et n'engendrent pas de dépenses spécifiques clairement identifiables. Les autres mesures à l'origine de dépenses publiques sont celles ayant une dimension d'incitation financière vis à vis des pêcheurs professionnels. Il s'agit en particulier des aides à la sortie de flotte visant à réduire la capacité des flottilles de pêche à travers un effort ciblé de réduction des captures pour les stocks halieutiques les plus menacés (47,3 millions d'euros en 2008 dont 20% financés sur budget communautaire du FEP²⁴⁷).

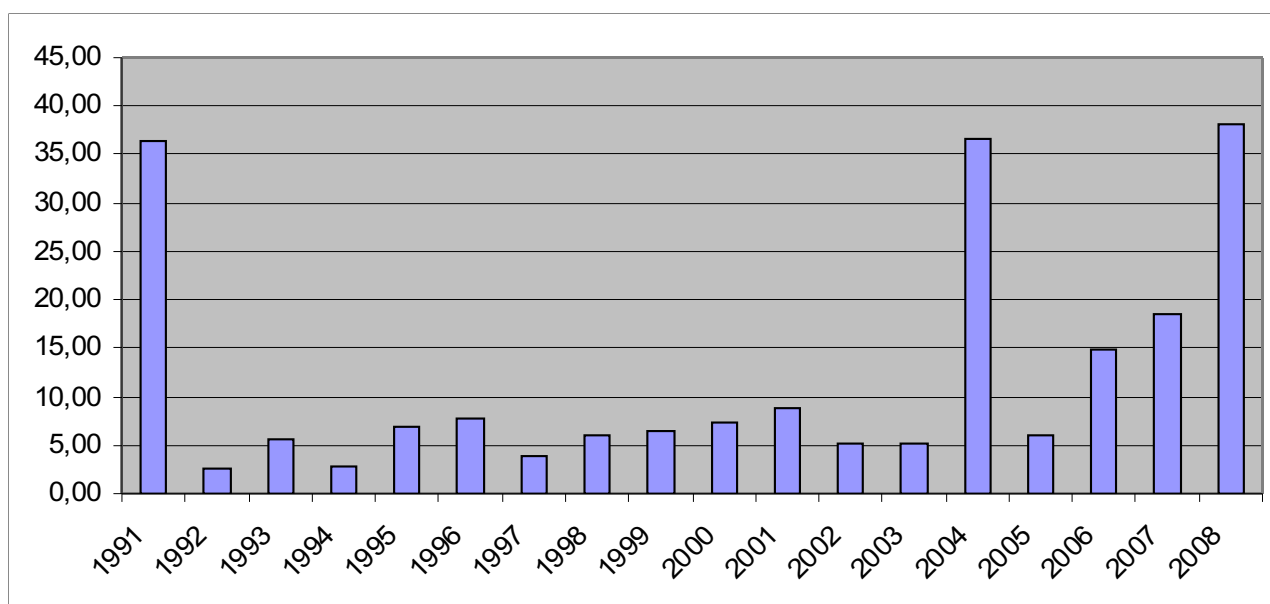


Figure 186 : Évolution des dépenses liées à l'adaptation de l'effort de pêche et en particulier aux sorties de flottes de 1991 à 2008 sur l'ensemble de la France (Budgets national et communautaire en million d'euros constants).

De 2007 à 2010, 12 plans d'ajustement de la flotte ont été mis en place, dont 5 en Méditerranée (2007 : 1 plan pour les navires pêchant antérieurement à la thonaille, 2009 : 3 plans pour les senneurs pêchant le thon rouge, 1 plan pour les navires de moins de 24 mètres pêchant le thon rouge).

Au total en 2008-2009, 184 navires ont fait l'objet d'un plan de sortie de flotte, pour un montant total payé par le FEP de 11,5 millions d'euros. En sous-région marine Méditerranée occidentale, on compte 13% des 184 navires détruits (31% du financement total FEP payé 2008-2009), cela concerne 8 navires de moins de 24 mètres pêchant le thon rouge, 8 chaluts méditerranéens et 8 senneurs thon rouge.

Les budgets publics d'incitation visant à modifier certaines pratiques de pêche attribués notamment dans le cadre des "contrats bleus" s'élèvent à 12,9 millions d'euros (dont 20% financés sur budget communautaire du FEP). Ils intègrent également des mesures (ramassage de déchets, ...) ayant des objectifs autres que l'amélioration de la sélectivité et de la limitation de l'effort de pêche.

²⁴⁷ Fonds Européen pour la Pêche.

Au total en 2008, 636 navires se sont inscrits dans la démarche, principalement en Bretagne et sur le littoral Atlantique.

Les données disponibles actuellement ne permettent pas de régionaliser les coûts liés aux sorties de flotte et aux contrats bleus.

Tableau 124 : Coûts des actions positives ayant une dimension financière. Sources : DPMA, Concours publics aux pêches maritimes 2008, rapport de performance 2008.

	Dépenses 2008 en millions d'Euros
1. Actions de gestion	
Sortie de flotte	47,3
Contrats bleus	12,9
Mesures destinées à la protection et au développement de la faune et de la flore aquatiques (récifs artificiels)	Voir chapitre « coûts liés à la perte de biodiversité »
Réensemencement coquilles Saint-Jacques (écloserie Brest)	nd
2. Surveillance et contrôle des pêches	
Total de la surveillance	30*
Dont surveillance et contrôle par la MEDDTL	9
Dont surveillance et contrôle autres administrations (Douanes, marine Nationale, Gendarmerie...)	nd.

* Estimation faite à partir du coût du contrôle évalué en 1996 à 10,8M€ (Source : Evaluation économique du contrôle en pêche, étude DG XIV N°96/047).

Le second domaine important pour la gestion des pêches est le contrôle et la surveillance des pêches. Ces missions sont pilotées par la DPMA (budget de l'administration centrale de 3,9 millions d'euros). Elle s'appuie pour les exercer sur les services déconcentrés du MEDDTL (DIRM, et notamment en leur sein les patrouilleurs, vedettes régionales et CROSS), les DDTM (et notamment leurs ULAM), sur les moyens de la Marine nationale, de la Gendarmerie et des Douanes. Le coût des missions de contrôle des pêches de ces différents ministères n'a pu être évalué. Il est probablement relativement élevé dans la mesure où la surveillance mobilise des moyens lourds (navires de surveillance, aéronefs) mais qui ne sont pas uniquement dédiés au contrôle des pêches. Certains comités régionaux des pêches contribuent également au financement de certaines opérations de surveillance, c'est en particulier le cas en baie de Saint-Brieuc mais cela reste marginal à l'échelle nationale (Le Gallic et al., 2010). En 1996, une étude réalisée pour la Commission Européenne avait évalué le coût total du contrôle en France à 10,8 millions d'euros en euros constants mais uniquement pour le golfe de Gascogne (Bailly et al., 1999). Avec le renforcement très significatif des obligations de contrôle, on peut penser que ce montant a fortement augmenté depuis 15 ans et se situe probablement autour de 30 millions d'euros.

Enfin, on mentionnera d'une part les mesures destinées au développement et à la protection de la faune et de la flore aquatiques par la mise en place de récifs artificiels et d'autre part le programme de repeuplement de coquilles Saint-Jacques à partir de naissain d'écloserie organisé pour reconstituer les stocks de plusieurs gisements côtiers de l'Atlantique et de la Manche.

Il est à noter qu'une mesure de gestion mise en œuvre sur une sous-région marine peut avoir un impact sur une autre (report d'effort de pêche, zones de répartition des stocks halieutiques sur plusieurs sous-régions marines, ...).

7.2.3. Coûts d'atténuation des impacts pour les exploitants

Il s'agit de référencer les actions et les coûts associés à l'atténuation des impacts pour les pêcheurs de la dégradation des ressources halieutiques. On peut ici faire référence au budget alloué par l'État dans le cadre des arrêts temporaires pour l'anchois du golfe de Gascogne et pour le cabillaud. Cette mesure doit notamment concourir à permettre le maintien des outils de production des entreprises de pêche dans le cas de mesures exceptionnelles de conservation des ressources ne nécessitant pas une réduction définitive de la capacité et permettant d'envisager un retour de ces ressources à un état exploitable. Elle s'inscrit dans une démarche de reconstitution des stocks de poisson ou permettant de mieux préserver les ressources halieutiques et l'environnement marin. Ces concours publics s'élèvent à 6,8 millions d'euros en 2008 et sont intégrés au même titre que les sorties de flotte dans les actions relatives à l'ajustement de l'effort de pêche.

En 2008, pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, aucun arrêté temporaire n'a été mis en œuvre.

Tableau 125 : Coûts d'atténuation des impacts. Sources : DPMA.

Coûts d'atténuation des impacts	Dépenses 2008 en millions d'euros (au niveau national)
Arrêts temporaires d'activité	6,8

7.2.4. Coûts résiduels : pertes de bénéfices associées à la dégradation de ressources halieutiques

L'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux fournit des indicateurs économiques (chiffre d'affaires, valeur ajoutée, emploi) sur la situation du secteur de la pêche ainsi que sur l'aval de la filière. Les revenus générés par l'exploitation dépendent de la production et de sa valorisation sur les marchés, des coûts de production, des capacités de pêche mobilisées ainsi que de l'état des ressources biologiques exploitées. Le chapitre «pêche professionnelle» met en particulier en évidence la contribution des différentes flottilles à la pression de pêche et leur dépendance économique aux différents stocks en fonction de leur état. Il n'est cependant pas possible à ce stade, d'évaluer les coûts (i.e. les pertes de richesses pour les producteurs et la société en général) de la dégradation des ressources halieutiques dans le cas de la France. Ce type d'évaluation suppose de pouvoir quantifier la différence entre les revenus créés par l'exploitation des pêcheries et les revenus potentiels générés par l'ajustement des capacités de pêche et l'exploitation de ressources restaurées, par exemple au rendement maximal durable.

Différents travaux ont cherché à quantifier les pertes de revenus, plus précisément de rente halieutique, pour l'ensemble des pêcheries de la Manche en utilisant les outils de la modélisation bio-économique. Ils ont estimé une situation hypothétique où le format des flottilles françaises de la Manche est ajusté de façon à maximiser leur résultat d'exploitation global, l'effort de pêche des autres flottilles opérant dans la zone restant constant. Une réduction de moitié de la valeur de la capacité de pêche ferait progresser de plus de 46 millions d'euros le résultat net annuel mais cette estimation ne tient pas compte des pertes d'emplois indirects que susciterait l'ajustement de la flotte. D'autres travaux réalisés à des échelles de certaines pêcheries françaises ont également cherché à estimer les pertes de revenus engendrées par les pratiques de rejets ou par une amélioration de la sélectivité des engins.

En faisant l'hypothèse d'une sélectivité des engins inchangée et de recrutements stables, les gains en production à attendre d'un ajustement de l'effort de pêche à des niveaux permettant d'atteindre

le rendement maximal durable ne seraient pas nécessairement très importants. En revanche, la réduction de l'effort de pêche ou/et des capacités de pêche se traduirait en raison de l'amélioration de l'état des stocks, par une augmentation des rendements des navires et de leurs performances économiques. Des applications à différentes pêcheries françaises ont été menées récemment pour évaluer et tester, sous certaines hypothèses, les impacts de différents scénarios de transition vers le rendement maximal durable et en particulier dans le cadre du plan de gestion de la sole dans le golfe de Gascogne. Ce type d'approche doit permettre de mener des évaluations d'impact des mesures de gestion et en particulier des analyses coûts-avantages et coûts-efficacité de différents scénarios de gestion prenant en compte les différents objectifs de la politique des pêches et de la DCSMM de manière plus générale.

7.3. Synthèse

Le Tableau 126 présente une synthèse des éléments analysés dans ce chapitre :

Tableau 126 : Récapitulatif des coûts identifiés dans ce chapitre.

Dégradation des ressources biologiques exploitées: ressources halieutiques	
Suivi et d'information	Administration et coordination de la gestion des pêcheries: Services généraux et déconcentrés (DPMA, ...)
	Structures professionnelles
	Associations de pêche de loisir
	Organisations Non Gouvernementales
	Suivi, recherche, expertise: France Agrimer, IFREMER, Obsmer, système d'informations géographiques DPMA, Appui national aux organisations internationales (CIEM, CGPM)
Actions positives (Prévention, évitement)	Actions de gestion: sorties de flotte, « contrats bleus »
	Surveillance et contrôle des pêches
Atténuation	Arrêts temporaires d'activité
Impacts résiduels	Impacts sur la biodiversité (état des stocks halieutiques), Impacts sur la sécurité et la santé humaine (état des stocks halieutiques), Pertes économiques (occurrence et durée des arrêts d'activité des pêcheurs et évolution des volumes pêchés), Pertes d'aménités (fréquence de pratique des activités récréatives telles que la pêche, le snorkelling et la plongée)

8. Coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles

8.1. Introduction

Les dégradations des ressources conchylicoles concernent l'ensemble du processus d'élevage depuis la reproduction, et le captage du naissain jusqu'à la production de coquillages adultes et se mesurent principalement au travers de l'évolution des performances biologiques des ressources conchylicoles : capacité de reproduction des cheptels, abondance et qualité des larves émises, taux de mortalité aux différents stades (juvéniles, demi-élevage, adultes), indicateurs de croissance et de qualité des coquillages.

Les ressources conchylicoles sont soumises à de nombreux facteurs de dégradation dans le milieu marin, principalement du fait des activités humaines qui s'exercent dans la bande côtière et des facteurs liés au changement climatique²⁴⁸. Les pressions exogènes, causées par des pollutions chroniques diverses (issues de l'agriculture, de la pêche plaisancière, des industries, des effluents urbains, etc.) ou accidentelles (hydrocarbures), voire des conflits d'usage (ex. gestion de l'eau douce) sont rappelées, mais ne seront pas traitées ici dans la mesure où elles renvoient à d'autres thèmes de dégradation étudiés dans l'AES de la DCSMM (chapitres sur les micropolluants, les espèces invasives, l'eutrophisation, les modifications du régime hydrologique, etc.). Nous traiterons dans ce chapitre des facteurs de dégradation liés à la gestion de l'activité conchylicole dans son ensemble. La question des mortalités de juvéniles d'huîtres creuses, bien que d'origine multifactorielle, sera également examinée du fait de la crise que traverse le secteur ostréicole depuis 2008, et accroît de manière significative les coûts liés à la dégradation des ressources conchylicoles sur la période récente (en coûts de suivi et de coordination notamment, ainsi qu'en mesures d'indemnisation du secteur).

8.1.1. Conditions d'exploitation et gestion des ressources conchylicoles

Ce point présente des similitudes avec le chapitre précédent (« coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources halieutiques »), à la différence que les ressources communes exploitées ne sont pas les stocks de bivalves en élevage, mais les ressources primaires trophiques. Le processus de surexploitation d'un bassin conchylicole résulte alors de la compétition existante entre éleveurs pour l'accès à la ressource primaire. Cette compétition va être d'autant plus exacerbée que les mécanismes de régulation et de contrôle mis en œuvre pour gérer l'exploitation des ressources sont insuffisants ou inadaptés. Par exemple, un déficit d'application de la réglementation relative à l'obligation d'entretien des parcelles concédées, peut conduire au développement de friches ostréicoles quand des surfaces devenues peu productives ou difficiles à exploiter sont laissées à l'abandon. Ce phénomène est observé dans les principaux bassins de captage de l'huître creuse, où le taux d'inexploitation des concessions ostréicoles est conséquent²⁴⁹. Une autre source de compétition trophique provient de la prolifération d'espèces invasives comme la crépidule, qui représente un phénomène de grande ampleur dans la baie de Saint-Brieuc.

²⁴⁸ Ses effets se manifestent directement au travers de la multiplication des accidents climatiques et de l'accroissement des aléas climatiques (forte variabilité du recrutement). Ils influencent de manière diffuse et indirecte le processus de production via les effets cumulatifs entre les pressions anthropiques exogènes et les facteurs de changement climatique (température).

²⁴⁹ Selon les données du premier recensement conchylicole, le taux d'inexploitation des surfaces concédées sur le DPM s'élevait à 21% en Charente Maritime et à 32% en Gironde en 2001.

Résultat de l'ensemble de ces pratiques conchylicoles ou/et des processus invasifs (dont la crépidule), la biomasse totale du stock de bivalves finit par excéder le niveau optimal pour l'exploitation des ressources conchylicoles. Les effets de la surcharge de biomasse entraînent une stagnation de la production globale et une baisse de productivité, du fait d'un allongement significatif de la durée du cycle d'élevage et d'une augmentation des mortalités.

Un modèle global de production a pu être établi pour le bassin ostréicole de Marennes-Oléron à partir de séries longues de données estimées de biomasse et de production. Au-delà d'une certaine biomasse en élevage, évaluée alors à environ 100 000 tonnes, la production d'huîtres creuses tend à plafonner et les rendements à décroître, un tel seuil dépendant des caractéristiques de l'environnement physique et biologique (productivité « naturelle ») du bassin étudié. Cette première approche de la relation entre biomasse cultivée et production a ensuite évolué vers des modèles plus complexes, visant à intégrer les fluctuations des paramètres environnementaux (température) et des facteurs anthropiques exogènes (apports nutritifs)²⁵⁰, ainsi que la prise en compte des autres compétiteurs trophiques (autres bivalves sauvages ou cultivés, espèces invasives)²⁵¹.

Les principes de gestion des ressources conchylicoles reposent en définitive sur la notion de « capacité de support » des bassins, qui permet différents niveaux d'analyse. La capacité de « support de production » fournit un outil de gestion des ressources conchylicoles, et de prévention de leur dégradation (surexploitation). Au-delà de cette approche sectorielle, les capacités de « support écologique » et de « support social » sont des outils de gestion intégrée : elles correspondent « au niveau maximal de production possible qui ne génère pas d'impacts écologiques inacceptables » pour les autres usages.

Une autre cause de dégradation des ressources conchylicoles provient des phénomènes de prédation divers (invertébrés, oiseaux, poissons) qui occasionnent des pertes sur les cheptels en élevage, et du parasitisme qui altère la qualité des coquillages (ex. infestations des huîtres par *polydora*, des moules par *mytilicola*). Certains modes d'exploitation, comme l'élevage en eau profonde, présentent un risque plus élevé par rapport aux prédatations par les poissons²⁵² (ex. prédation par les daurades qui a entravé l'extension de la mytiliculture en mer ouverte en Languedoc-Roussillon, et plus récemment provoqué la désaffectation de l'ostréiculture en eau profonde en baie de Quiberon).

8.1.2. Les mortalités d'huîtres creuses

La relation entre mortalités massives et surcharge des bassins a pu être illustrée empiriquement à partir de l'historique des crises ostréicoles au niveau national qui a montré comment l'effondrement des cheptels causé par des épizooties dans les années 70-80 avait succédé à des cycles d'expansion rapide de la production, puis de stagnation (ex. de l'huître creuse portugaise *Crassostrea angulata* décimée par l'iridovirus au début des années 70). Les auteurs avaient alors avancé l'hypothèse que des cheptels affaiblis par la surcharge des bassins conchylicoles auraient favorisé la propagation de l'épizootie.

²⁵⁰ Ex. modèle développé dans le cadre du projet OGIVE, qui couple un modèle d'écosystème (interactions trophiques entre nutriments, production primaire et filtreurs) et un modèle d'écophysiologie de l'huître.

²⁵¹ Le modèle utilisé dans le projet IPRAC intègre en plus un volet hydrodynamique et fournit, en appui à des scénarii de gestion, des éléments d'appréciation sur l'évolution et le partage de la ressource trophique (en relation notamment avec la prolifération des crépidules).

²⁵² Au contraire des risques de prédation par des invertébrés aquatiques ou par les oiseaux qui sont réduits.

Après l'introduction et l'acclimatation d'une espèce originaire de la zone Pacifique, *Crassostrea gigas*, la production d'huîtres « japonaises » s'est rapidement développée en France et avait retrouvé dès la fin des années 70 des niveaux équivalents au maximum de production de l'huître « portugaise », puis a encore progressé pour culminer sur la période 1985-1995. Au cours des années 90, on a assisté dans de nombreux pays à l'émergence d'épisodes de mortalités d'huîtres en période estivale. Le programme de recherche MOREST mis en œuvre de 2001 à 2006 pour comprendre ces mortalités estivales, a montré que les mortalités résultaient de mécanismes d'interaction complexes entre l'environnement (ex. température, apports nutritifs), l'huître et des pathogènes opportunistes (avec probablement des effets cumulatifs entre les différents facteurs de risque²⁵³). Un autre résultat réside dans la mise en évidence d'une variabilité génétique naturelle importante en terme de survie qui a permis d'amorcer un processus de sélection des reproducteurs les plus résistants (huîtres R).

Depuis 2008, le phénomène des mortalités s'est brutalement amplifié pour les naissains et étendu à l'ensemble des bassins conchylicoles français, relançant les investigations sur le sujet. Un nouveau projet de recherche a été consacré aux « surmortalités des naissains d'huîtres creuses ». Le document de synthèse publié début 2011 présente de manière détaillée les principaux acquis des travaux à ce jour. De manière très succincte, on retiendra qu'un nouveau variant du virus herpes OsHV-1 est à l'origine des surmortalités, qu'il est beaucoup plus virulent que l'ancien virus et peut être associé aux bactéries de l'espèce *Vibrio splendidus*. L'effet température est toujours déterminant dans le déclenchement de l'infection, mais le seuil est abaissé par rapport aux mortalités antérieures (dès 16-17 °C si la hausse est brutale). La contamination est très rapide, elle se propage dans l'eau de manière horizontale, via les huîtres en élevage ou sauvages, mais aussi d'autres coquillages qui constituent des réservoirs du virus OSHV-1 μ var. Les épisodes de surmortalités touchent indistinctement huîtres cultivées (de captage naturel ou d'écloserie) et huîtres sauvages (sauf dans le cas de bancs isolés). Parmi les facteurs de risques, les travaux identifient les transferts de cheptel qui représentent un vecteur de dissémination du virus, un captage tardif au cours de l'année précédente, et des anomalies génomiques qui fragilisent les animaux²⁵⁴ (le réseau Biovigilance a évalué à environ 20% le taux de ces anomalies pour 2009). A l'inverse, on observe une meilleure survie des huîtres provenant d'un captage précoce, et les résultats confirment la moindre mortalité des huîtres R et donc l'intérêt de poursuivre les efforts en matière de sélection.

La crise des « surmortalités » de juvéniles que traverse l'ostréiculture depuis 2008 a conduit à la mise en place d'un plan de soutien de la filière au niveau de l'État qui a pour objectif d'aider les entreprises à surmonter la crise (plan abondé par certaines régions). En parallèle, un plan national de relance de l'ostréiculture a été mis en œuvre en partenariat avec les organismes professionnels, les organismes de recherche et les écloserieurs. Ce plan repose à court terme sur un volet de sauvegarde (réensemencement des parcs à l'aide de naissains triploïdes R) et à moyen terme sur un programme collectif de sélection d'huîtres présentant de meilleures performances de survie, puis de repeuplement dirigé à partir de diploïdes résistantes. Le plan national de relance est complété par différentes expérimentations sur l'adaptation des pratiques culturelles menées au niveau régional.

²⁵³ Parmi eux, la proximité avec le sédiment, et les pesticides qui pourraient constituer un facteur de stress supplémentaire, en affaiblissant l'immunité des huîtres et en modifiant la composition spécifique du phytoplancton.

²⁵⁴ Les anomalies génétiques n'expliquent pas à elles seules les surmortalités, mais elles posent toutefois la question des apports de substances polluantes dans les bassins d'élevage.

8.2. Évaluation du coût des mesures liées à la dégradation des ressources conchylicoles

Les informations relatives aux principaux acteurs du système de gestion des ressources conchylicoles (administration, profession, recherche, centres techniques) sont présentées dans la contribution thématique «coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles » sur laquelle se base ce chapitre.

Cette évaluation des coûts liés à la dégradation des ressources conchylicoles s'attachera à distinguer, si possible, les coûts des mesures « courantes » (contrôle et suivi de l'exploitation des ressources conchylicoles, actions positives et atténuation de la dégradation) des coûts des mesures « exceptionnelles » générés par le contexte actuel de crise des surmortalités. Les coûts liés aux impacts résiduels ne seront pas mesurés à ce stade, mais les questions méthodologiques soulevées par leur évaluation seront abordées et quelques indicateurs de performance biologiques issus des réseaux d'observation seront examinés.

Du point de vue de l'affectation des coûts selon la méthodologie rappelée en introduction, catégories retenues par l'AES, certains arbitrages ont été nécessaires pour des mesures relevant de différents types de coûts (ex. coûts de coordination et coûts de prévention). Dans ce cas, les coûts ont été imputés à la catégorie de mesure considérée comme majoritaire. Par ailleurs, la répartition par sous-région marine des coûts qui n'étaient disponibles qu'au niveau national a été effectuée au prorata du nombre d'emplois conchylicoles²⁵⁵. Les données présentées ont été obtenues principalement pour l'année 2010 (mais aussi 2008 ou 2009 selon les sources).

8.2.1. Coûts de suivi et de coordination

Les coûts retenus dans cette catégorie relèvent principalement de 4 domaines d'activité : administration du secteur conchylicole, organisation interprofessionnelle, réseaux de suivi et d'observation, et recherche appliquée en soutien aux productions conchylicoles. Ces différents secteurs ont évidemment été impactés par les surmortalités de jeunes huîtres (gestion des aides financières aux entreprises, organisation des assises nationales conchylicoles, mise en place du plan national de relance de l'ostréiculture, restructuration des réseaux d'observation...), mais les données disponibles ne permettent pas toujours de chiffrer le surcoût induit par la crise ostréicole.

8.2.1.1. Les coûts d'encadrement des activités conchylicoles.

Ces coûts intègrent les coûts liés à l'application de la réglementation relative à l'accès au Domaine public maritime (DPM), à la gestion des concessions et concessionnaires ainsi qu'au suivi statistique du secteur. Ils correspondent globalement aux coûts des services généraux de l'administration des pêches et cultures marines (Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture- DPMA-) du MAAPRAT (Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire, et services déconcentrés), pour la partie aquaculture. Cette part a été estimée par la DPMA à environ 13 millions d'euros pour 2008. Il est probable que le budget de l'année 2008 (début de la crise) ait été moins affecté que les budgets suivants par la gestion de la crise ostréicole.

²⁵⁵ La répartition des emplois par sous-région marine est la suivante : 27% Manche –mer du Nord, 60% golfe de Gascogne, 14% Méditerranée occidentale.

8.2.1.2. Les coûts d'organisation de l'interprofession nationale conchylicole.

Le budget du Comité National de la Conchyliculture (CNC) 2010 (hors budget de communication) a été imputé en intégralité en coûts de coordination au titre de ses missions de représentation de la profession au niveau européen, de relations avec les acteurs scientifiques et institutionnels, de coordination des Comité Régionaux de la Conchyliculture (CRC).

8.2.1.3. Les coûts des réseaux d'observation des productions conchylicoles.

Ils correspondent aux coûts des réseaux Ifremer en 2010 (Observatoire conchylicole²⁵⁶, REPAMO²⁵⁷, Biovigilance, Velyger²⁵⁸, etc.) et aux coûts des actions d'observation complémentaires réalisées par certains centres techniques.

8.2.1.4. Les coûts de la recherche appliquée en soutien aux productions conchylicoles.

Ces coûts comprennent principalement les actions de recherche menées par l'Ifremer et les expérimentations ou études réalisées par les centres techniques ; ils ont été évalués pour l'année 2010. Pour l'Ifremer, les recherches finalisées en conchyliculture relèvent principalement des projets « santé animale », « surmortalités », et des « études territorialisées » du projet « approche écosystémique ». Les expérimentations des centres techniques visent à optimiser les productions et réduire les mortalités ou encore à tester des voies de diversification conchylicole. Les travaux de recherche menés par des laboratoires universitaires n'ont pas pu être identifiés de manière exhaustive et ne sont pas intégrés dans cette évaluation.

Pour plus de précisions sur la structuration des réseaux d'observation et sur la nature des recherches appliquées et études réalisées en lien avec la gestion ou/et la dégradation des ressources conchylicoles, on se reportera à la contribution thématique « coûts liés à la dégradation des ressources biologiques exploitées : cas des ressources conchylicoles » sur la quelle se base ce chapitre.

²⁵⁶ http://wwz.ifremer.fr/observatoire_conchylicole

²⁵⁷ <http://www.ifremer.fr/learn/Pages/Programme/repamo.htm>

²⁵⁸ <http://wwz.ifremer.fr/velyger>

Tableau 127 : Bilan des coûts de suivi et de coordination pour la sous-région marine Méditerranée occidentale (milliers euros).

	Sources	Répartition par sous-région marine	Méditerranée occidentale	Total France métropole
Service généraux Cultures marines (1-Information et suivi)	DPMA (estimation d'après concours publics Pêche et C.M 2008)	Prorata emplois	1024	6700
Organisation interprofessionnelle (1-Information et suivi)	CNC 2010	Prorata emplois	92	600
Observatoire conchylicole, autres réseaux	Ifremer 2010	Prorata emplois	226	1 477
Observation- Centres techniques	CRE AA et SMEL 2010	Suivant sous-région marine du centre techniques	0	390
Projets de recherche Sumortalité des huîtres creuses	Ifremer 2010	Prorata emplois	246	1 609
Autres projets de recherche en conchyliculture	Ifremer 2010	Suivant sous-région marine des projets	282	1 846
Projets de recherche « Etudes territorialisées »	Ifremer 2010	Prorata emplois	375	2 629
Centres techniques (sauf observation)	SMEL, Cap 2000, SMIDAP, CREAA, Cevalmar 2010	Suivant sous-région marine du centre techniques	131	720
Total			2375	15970

Le bilan des coûts de suivi et d'information du secteur conchylicole s'élève à environ 2,4 millions d'euros pour la sous-région marine Méditerranée occidentale et à 16 millions d'euros pour les trois sous régions marines. Les principales dépenses au niveau national se rapportent à la gestion administrative du secteur (42%), et aux coûts de la recherche appliquée (38%) et des réseaux d'observation. A partir des coûts de recherche appliquée, on peut estimer le surcoût lié à la crise ostréicole à près de 50% à partir des moyens spécialement dédiés à cette thématique (projets surmortalités et AQUAMED ; cf. annexe 2).

8.2.2. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement

Les coûts des actions positives, ou de prévention et d'évitement de la dégradation des ressources conchylicoles, intègrent la moitié des coûts relatifs aux services généraux de l'administration des Cultures Marines et du budget du CNC (cf. supra), en plus des budgets des CRC.

Les CRC jouent un rôle prépondérant dans la prévention de la surexploitation des bassins conchylicoles. Ils participent, en commun avec les Directions Départementales des Territoires et de la Mer (DDTM), à l'élaboration et à la mise en œuvre des schémas des structures (SDS) qui définissent les conditions d'exercice de l'activité conchylicole. Les CRC peuvent adopter des mesures en matière de contrôle, comme l'emploi de gardes-jurés (ex. contrôle des taux

d'ensemencement des bouchots en Normandie). Par ailleurs, une grande partie de leurs moyens humains sont consacrés à la représentation et la défense des intérêts de la profession dans des domaines couvrant les questions environnementales au sens large (classement des zones conchylicoles, qualité du milieu et politiques de conservation, aménagement et gestion intégrée des activités s'exerçant sur le littoral). Les CRC interviennent à ce titre dans de nombreuses réunions qui mobilisent en plus des personnels CRC permanents (en particulier des chargés de mission « environnement » pour 5 CRC sur 7), des professionnels membres du bureau des CRC ou de différentes commissions, là où elles existent.

Les CRC ont été de surcroît (à l'instar du CNC) des acteurs de premier plan dans l'accompagnement de la crise ostréicole. Elles ont été dès 2008 à l'initiative de différentes études sur les pratiques culturelles en lien avec les centres techniques (et l'Ifremer). Il s'agit d'expérimentations zootechniques qui testent les paramètres susceptibles de réduire les mortalités de naissain ²⁵⁹ (qualité sanitaire du naissain, techniques d'endurcissement du naissain par exondation, isolement des lots, densités d'élevage, transferts).

Les budgets des CRC²⁶⁰ qui ont été affectés aux coûts des mesures de prévention correspondent aux budgets totaux hors actions de communication et de promotion (quand elles ne sont pas gérées directement par l'Organisation Professionnelle), et hors coûts de nettoyage et restructuration du DPM conchylicole (imputés aux coûts d'atténuation, voir infra).

Tableau 128 : Bilan des coûts des actions positives pour la sous-région marine Méditerranée occidentale (milliers d'euros).

	Sources	Répartition par sous-région marine	Méditerranée Occidentale	Total
Services généraux Cultures Marines (2-Prévention)	DPMA (estimation d'après concours publics Pêche et C.M. 2008)	Prorata emplois	1024	6700
Organisation Interprofessionnelle (2-Prévention)	CNC 2010	Prorata emplois	92	600
CRC (hors budgets entretien DPM conchylicole et Communication)	CRC, 2009 ou 2010	Suivant SRM des CRC	130	4 206
Total			1245	11506

Compte tenu des hypothèses retenues en termes de répartition des coûts de l'encadrement des activités conchylicoles et de l'organisation interprofessionnelle, le bilan du coût des actions positives s'établit à 11,5 millions d'euros au niveau national et à 1,25 millions à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée occidentale.

8.2.3. Coûts des mesures d'atténuation

Les coûts de nettoyage et de restructuration du DPM conchylicole ont été classés dans cette catégorie, dans la mesure où ils visent à restaurer de bonnes conditions d'exploitation des ressources conchylicoles et d'environnement physique, en réduisant la surcharge en biomasse des

²⁵⁹ Pour le récapitulatif de ces expérimentations et essais d'élevage, voir la synthèse publiée conjointement par l'Ifremer et par les centres techniques ou bureaux d'études.

²⁶⁰ Le financement des CRC est assuré par les CPO (Cotisations Professionnelles Obligatoires) et par des partenaires privilégiés (FEP, État, Conseil Régional, Conseils Généraux) qui augmentent leur capacité à faire face à leurs différentes missions et à impulser et/ou contribuer à la mise en place d'un certain nombre d'actions.

bassins, en éliminant les structures d'élevage abandonnées (supports de la prolifération d'huîtres ou autres coquillages dans les bassins de captage et sources de perturbations du milieu), et en éliminant les prédateurs et compétiteurs (bigorneaux perceurs, étoiles de mer, crépidules...).

Pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale, aucune opération collective de nettoyage n'a été identifiée.

8.2.4. Coûts liés aux impacts résiduels

Les coûts liés aux impacts résiduels correspondent aux «pertes de bénéfices associés à la dégradation des ressources conchylicoles». Ils peuvent témoigner, dans une certaine mesure, du manque de moyens (ou de l'inadaptation des mesures) consacrés à la gestion et au contrôle de l'exploitation des ressources conchylicoles. En ce qui concerne les mortalités de naissains d'huîtres, ils renvoient au moins en partie, et en interaction avec d'autres facteurs environnementaux, aux carences de la réglementation mise en œuvre pour garantir la qualité et les équilibres du milieu marin²⁶¹.

L'évaluation de coûts liés à la dégradation des ressources conchylicoles n'a pu être réalisée dans le cadre de cette analyse et requiert des travaux de recherche. Il est néanmoins possible d'évoquer certaines voies que pourrait emprunter l'évaluation des impacts résiduels et les questions méthodologiques qu'elle soulève.

En termes de suivi de croissance des huîtres et de mortalités, on dispose avec les réseaux d'observation mis en place par l'Ifremer et par certains centres techniques, d'un ensemble d'indicateurs pouvant contribuer à la mesure de la dégradation à moyen ou long terme. L'ensemble de ces données nécessiterait une analyse approfondie. A titre d'exemple, on peut approcher une des composantes de la dégradation des ressources ostréicoles au travers de l'évolution du paramètre « croissance des huîtres creuses adultes ». La synthèse du suivi REMORA réalisé sur la période 1993-2006 montre que cet indicateur a tendance à décroître dans les bassins conchylicoles de la sous-région marine golfe de Gascogne, tandis que l'on n'observe pas d'évolution marquée en Méditerranée (et en Manche-mer du Nord). Cette tendance, qui reste à traduire en indicateur d'évolution de la productivité, ne suffit pas quoiqu'il en soit à évaluer directement les pertes de bénéfices économiques dans les secteurs concernés. Les stratégies d'adaptation des entreprises à la baisse de productivité des bassins conchylicoles doivent être considérées au préalable, en termes d'acquisition de concessions, comme de mode de valorisation commerciale, ou encore d'adaptation des pratiques culturelles.

En ce qui concerne la crise des « surmortalités », on est également confronté au manque de données économiques de référence qui permettraient d'évaluer les pertes de bénéfices générés par cette crise. Le seul bilan dont il est possible de faire état dans l'immédiat provient du bilan des aides nationales versées dans le cadre du plan de soutien à la crise ostréicole (dédommagement des producteurs sur la base de leurs déclarations de pertes de juvéniles et allègements de charges). Ces aides se sont élevées à 38 millions d'euros au titre des mortalités 2008, une somme équivalente a été allouée au titre des mortalités 2009 (source DPMA). Certaines régions comme la Bretagne et les Pays de Loire ont abondé ces aides nationales (pour des montants cumulés représentant 2 millions d'euros en 2010). Le montant de ces aides exceptionnelles peut fournir à court terme une première estimation des pertes de bénéfices privés générées par la crise des surmortalités. Mais cet indicateur n'est pas pertinent pour rendre compte des pertes réelles cumulées à moyen terme qui

²⁶¹ Parmi les recommandations formulées à l'issue des Assises nationales de la conchyliculture, figure la proposition de faire de reconnaître les zones conchylicoles comme des zones sensibles.

dépendront à la fois de la durée de la crise et des évolutions qu'elle va entraîner au niveau des entreprises (adaptation/restructuration) et du marché ostréicole:

- L'évolution des performances économiques des entreprises touchées par les surmortalités sera la résultante d'une conjugaison de facteurs (diminution de la production commercialisée et des stocks, évolution des prix de vente, augmentation des coûts d'approvisionnement en naissains, augmentation de l'endettement à CT, coûts induits par la diversification des activités ou l'adaptation des pratiques culturelles...), qui pour être mesurés nécessitent la mise en œuvre d'un système de recueil d'information à la fois comptable, et statistique (sur l'état des stocks des entreprises). Le bilan net des aides perçues (i.e. après imposition) devra en outre être inclus dans l'analyse des pertes de bénéfices engendrées par la crise des surmortalités.
- L'évolution des données sur le marché et la consommation d'huîtres devront également être intégrée dans l'évaluation des impacts résiduels de la crise des surmortalités ;
- Le coût collectif devra intégrer en outre le coût lié aux fermetures d'entreprise, les coûts des mesures de chômage technique, d'inexploitation des parcs, de reconversion de la main d'œuvre conchylicole ou de la diversification des cultures marines.

8.3. Synthèse

Le Tableau 129 présente une synthèse des éléments analysés dans ce chapitre :

Tableau 129 : Récapitulatif des coûts identifiés dans ce chapitre.

Dégradation des ressources biologiques exploitées: ressources conchylicoles	
Suivi et d'information	Administration et coordination de la gestion des pêcheries (es coûts intègrent les coûts liés à l'application de la réglementation relative à l'accès au DPM, à la gestion des concessions et concessionnaires ainsi qu'au suivi statistique du secteur)
	Structures professionnelles
	Observatoires conchylicoles
	Recherche (IFREMER, Centres techniques hors observatoires)
Actions positives (Prévention, évitement)	Comités Régionaux Conchylicoles
Atténuation	Nettoyage, restructuration du DPM
	Réensemencement de naissains
Impacts résiduels	Pertes économiques
	Pertes d'aménités

Le bilan atteint un montant annuel (hors impacts résiduels) de près de 30 millions d'euros, largement dominé par les coûts de suivi et de coordination.

Pour améliorer la répartition des coûts par sous-région marine, il faudrait pouvoir affiner la régionalisation de certains coûts (en réaffectant notamment les coûts des services déconcentrés pour les cultures marines par sous-région marine). Pour limiter les arbitrages entre catégories de coûts (ex. coûts de coordination et coûts de prévention), il faudrait de même pouvoir disposer de données plus détaillées pour isoler les coûts de contrôle de la réglementation (et donc de la prévention de la dégradation) au sein des dépenses de l'administration. Pour atteindre enfin une meilleure exhaustivité, il faudrait accéder à certaines autres données (ex. contributions des universités aux programmes de recherche appliquée).

Les coûts liés aux impacts résiduels restent à évaluer. Cette évaluation suppose de mobiliser des compétences pluridisciplinaires, du fait des nombreuses interactions que le thème de dégradation

des ressources conchylicoles met en jeu, et de disposer d'un minimum de données économiques de référence afin de suivre les résultats des entreprises²⁶² et pouvoir paramétrer des modèles bio-économiques, le cas échéant. La comptabilisation des coûts liés à la crise des surmortalités, qui est à ce stade prématurée, soulève par ailleurs des questions méthodologiques pour définir des indicateurs économiques pertinents et une méthode d'annualisation et d'imputation des coûts, dans la mesure où les surmortalités sont d'origine multifactorielles. Elle pose enfin la question de la détermination d'un état de référence, s'agissant d'un secteur où l'adaptation à la dégradation des conditions d'élevage est antérieure à la crise des mortalités

²⁶² L'extension du règlement européen concernant la DCR (Data Collection Regulation) au secteur de l'aquaculture est récente, et les délais de sa mise en application ne permettent pas encore de disposer de données sur les performances économiques des entreprises conchylicoles.

9. Coûts liés à la perte de biodiversité et d'intégrité des fonds marins

9.1. Les différentes catégories de coûts identifiés

9.1.1. Définition, typologie des coûts et estimations globales

La biodiversité représente l'ensemble des entités appartenant au monde du vivant – gènes, populations, espèces, écosystèmes – mais aussi les interactions qui lient ces éléments entre eux et en structurent l'évolution.

Les coûts de suivi et d'information correspondent aux coûts associés au suivi, à la recherche, au développement d'observatoires, aux études et expertises, à la coordination entre acteurs autour des projets de conservation, aux procédures réglementaires. Les coûts associés à l'animation et la concertation ne sont pas comptabilisés ici et sont considérés comme appartenant à la catégorie des actions positives en faveur de la biodiversité marine.

Les coûts des actions positives sont ceux qui correspondent aux actions de protection de la biodiversité marine.

Les coûts d'atténuation correspondent aux coûts des actions qui sont menées après qu'un dommage sur la biodiversité marine ait eu lieu. Ces actions vont avoir pour objectif de limiter l'impact de ce dommage mais aussi de les réparer.

Les coûts des impacts résiduels correspondent aux coûts associés aux dommages qui n'ont pu être évités par les actions positives et les actions d'atténuation des impacts. C'est à ce titre qu'ils sont nommés «résiduels». Les coûts résiduels sont évalués au regard d'une norme institutionnelle de référence qui traduit un choix politique collectivement assumé. La référence utilisée, pour le thème de la perte de biodiversité, est l'objectif de la stratégie nationale pour la biodiversité 2004-2010 qui fixait un arrêt de l'érosion de la biodiversité à l'horizon 2010. Du fait de cet objectif, qui n'a pas été atteint, il est possible de considérer que toute érosion de la biodiversité marine, constatée après 2010, renvoie à un impact résiduel.

9.1.2. Méthode de collecte de données

Les coûts associés à l'érosion de la biodiversité marine sont largement transversaux car ils peuvent avoir pour origine toutes les sources de pressions qui s'exercent sur eux : la surexploitation, la pollution, la destruction et dégradation des habitats, les espèces invasives et le réchauffement climatique²⁶³. L'approche retenue pour évaluer les coûts de la dégradation de la biodiversité est de ne s'intéresser qu'aux impacts qui n'auront pas été pris en compte par les autres thèmes de dégradation (cf. autres chapitres de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation), souvent construits autour d'une pression anthropique particulière. A titre d'exemple, une pollution marine par des hydrocarbures peut être une source de dégradation de la biodiversité – mazoutage d'oiseaux – et le coût de cet impact sera décrit dans le chapitre « coûts liés aux marées noires et aux rejets illicites d'hydrocarbures ».

²⁶³ Dans le cadre de la DCSMM, les pressions sont intitulées « pertes physiques », « dommages physiques », « autres perturbations physiques », « interférences avec des processus hydrologiques », « contamination par des substances dangereuses », « rejet systématique et/ou intentionnel de substances », « enrichissement par des nutriments et des matières organiques », « perturbations biologiques », « impacts cumulatifs et synergiques ».

Une des difficultés majeures rencontrées pour réaliser ce travail n'est pas tant le manque de disponibilité en données que l'éparpillement de celles-ci dans de nombreux organismes publics et privés : agences nationales, ONG environnementales, laboratoires, bureaux d'études, entreprises ayant un usage des ressources naturelles marines, etc. Ainsi plus de 130 organismes ont été contactés pour avoir des informations sur les différents coûts qu'ils avaient à supporter dans leurs actions relatives à l'érosion de la biodiversité marine. Cet éparpillement est une source de difficultés mais aussi un atout à certains égards. En effet, le caractère diffus des pressions et des impacts qui s'exercent sur la biodiversité marine conduit à ne pas stigmatiser une activité spécifique et à bénéficier ainsi d'un bon accès aux données.

Parmi les organismes contactés, les associations locales s'intéressant à la biodiversité marine sont celles pour lesquelles le plus de difficultés ont été rencontrées, du fait de la multiplicité de leurs formes et de leurs actions. Seules les plus grosses ONG environnementales et les associations impliquées dans des observatoires de la biodiversité ont été bien prises en compte. En effet, leurs actions relatives à l'érosion de la biodiversité marine étaient aisées à circonscrire.

Les informations sur les quatre catégories de coûts mentionnées précédemment prennent en compte les moyens humains, financiers et techniques. Lorsque des budgets globaux étaient disponibles, ce sont ces derniers qui ont été utilisés. Lorsqu'il n'était pas possible de disposer des budgets ou quand certains coûts renvoyaient à du travail bénévole ou professionnel non budgétisé, des approximations ont été réalisées à partir de salaires moyens en rapport avec le travail concerné, à quoi était ajouté les « frais généraux » associés (bureau, matériel, mission, etc.).

Les informations sur les coûts ont ainsi souvent été reconstituées au cas par cas, en fonction des données disponibles, lorsque les budgets globaux étaient indisponibles.

Lorsqu'il était impossible d'évaluer des coûts à l'échelle d'une sous-région marine particulière, par exemple lorsqu'il s'agit des coûts associés à une agence nationale de gestion de la biodiversité marine ayant une action homogène sur le territoire, il a été décidé de diviser par trois le montant de ce coût en considérant qu'il n'y avait pas de raison spécifique pour donner plus de poids à une sous-région marine particulière.

Un dernier point à mentionner est qu'ont été prises en compte des données qui concernaient la partie littorale de la sous-région marine lorsque les territoires concernés étaient véritablement à l'interface terre-mer. En effet, il existe une interconnexion très importante entre l'état du milieu marin et l'état du milieu littoral et c'est pourquoi certaines mesures de protection ou de restauration ont été comptabilisées lorsqu'elles concernaient la partie terrestre en contact direct avec la mer.

Pour chaque estimation de coût, le niveau d'information sur lequel cette dernière reposait a été précisé (en pourcentage de retour d'information des organismes contactés). Ce pourcentage représente le taux de réponse par rapport aux sollicitations mais pas le pourcentage de l'information totale existante.

9.2. Les coûts de suivi et d'information concernant la biodiversité

Les coûts de suivi et d'information pour la sous-région marine Méditerranée occidentale ont été évalués à 25,3 millions d'euros. Ces coûts sont basés sur un taux de retour d'information de 95 %.

Une des difficultés a été d'évaluer le coût de la recherche sur la biodiversité marine, que celle-ci soit mise en œuvre par des organismes de recherches ou des organismes professionnels. Le calcul a été réalisé de la manière suivante. Le nombre d'équivalent temps

plein (ETP) de chercheurs, techniciens, ingénieurs, doctorants et post-doctorants a été quantifié pour chaque laboratoire dont la thématique concernait la biodiversité marine dans les eaux de la DCSMM. A ces ETP ont été associés les salaires bruts, les charges sociales (42% du salaire brut) et les frais environnementaux correspondant aux besoins des salariés pour pouvoir réaliser leurs travaux (conventionnellement estimé autour de 60% du salaire brut). Les salaires ont été identifiés à partir des grilles de l'Université de Bretagne Occidentale en considérant que les salaires étaient approximativement les mêmes dans toutes les universités. Les salaires de nature exceptionnelle n'ont pas été pris en compte, ni les primes. Par ailleurs, les contrats de recherche, les moyens techniques dédiés à la recherche sur la biodiversité marine (campagne en mer par exemple), les ETP des laboratoires dont les disciplines n'étaient pas directement liées à la biodiversité marine (notamment les sciences sociales) n'ont pas été pris en compte.

Ces estimations à minima ont pourtant conduit à une évaluation des coûts de la recherche qui s'élève à plus de 15 millions d'euros pour la sous-région marine Méditerranée occidentale, c'est-à-dire à 60% du coût total de suivi et de l'information au sujet de l'érosion de la biodiversité marine.

Le coût des ETP associés aux observatoires gérés par des ONG locales et le coût des ETP pour les bénévoles mobilisés par ces dernières a été calculé à partir du même principe en utilisant comme salaire de base le SMIC, du fait des moyens souvent limités de ces organismes.

L'importance des différents postes de coûts par ordre décroissant est la suivante : la recherche, les observatoires et systèmes de suivi visant à collecter des données sur la biodiversité et sur les sources de pressions qui pèsent sur elle (4,8 millions d'euros) ; la coordination entre acteurs autour de projets de conservation (3 millions d'euros) ; les études et expertises pour l'aide à la décision (2,2 millions d'euros). La recherche représente ainsi de très loin le principal poste des coûts de suivi et d'information. Il est intéressant de noter que les coûts de la recherche sont bien supérieurs aux coûts de suivi.

Il est possible de noter que les coûts de suivi et d'information sont à peu près similaires pour chacune des sous-régions marines du territoire métropolitain (autour de 25 millions d'euros).

9.3. Les coûts des actions positives en faveur de la biodiversité

Les coûts des actions positives en faveur de la biodiversité pour la sous-région marine Méditerranée occidentale ont été évalués à 25,6 millions d'euros. Ces coûts sont basés sur un taux de retour d'information de 95 %.

Le coût de la plupart des mesures visant à limiter l'impact de certaines pressions sur l'environnement naturel marin – surexploitation des ressources vivantes, pollution marine, espèces invasives – ont été prises en compte dans des chapitres de l'analyse économique et sociale traitant spécifiquement des coûts associés à ces pressions. C'est pourquoi les actions positives en faveur de la biodiversité marine sont axées avant tout autour de la création d'aires marines protégées (AMP) qui représentent 90 % du total des coûts. D'autres types de coûts ont pu aussi être identifiés: activités d'animation et de sensibilisation autour des enjeux de conservation lorsque celles-ci étaient portées par des associations (à hauteur de 54 000 d'euros pour les principales ONG environnementales) par le réseau des structures d'éducation au développement durable ; contractualisation dans le cadre des programmes Natura 2000 en mer (autour de 385 000 d'euros). Pour les ETP des chargés de mission des grandes ONG environnementales, la même méthode que

celle mentionnée dans la section précédente a été utilisée en calculant un salaire de référence correspondant à un salaire d'ingénieur. Cette convention a été adoptée, ces ONG internationales bénéficiant de moyens plus importants que les ONG locales.

À l'heure actuelle, les efforts de protection pour le littoral (terrestre et marin) sont, en moyenne, plus importants que pour le reste du territoire français. Ainsi, ces efforts sont 2,6 fois plus importants pour les sites d'intérêt communautaire et les zones spéciales de conservation, 1,8 fois plus importants pour les zones de protection spéciales et 4,7 fois plus importants pour les réserves naturelles nationales et de Corse. Seuls les parcs nationaux et les arrêtés préfectoraux de protection de biotope sont moins nombreux en bord de mer.

Ces mesures de protection concernent cependant très majoritairement la partie terrestre du territoire littoral et les surfaces dédiées à la partie strictement marine restent faibles : 1,1% pour les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, 6,2% pour les sites du Conservatoire du littoral, 42,6% pour les réserves naturelles nationales et de Corse, 37,2% pour les sites Natura 2000. Seuls les parcs naturels marins sont dédiés à 100% à la partie marine. On peut cependant penser que la part des AMP parmi les espaces protégés va fortement augmenter avec l'effet simultané de la Stratégie nationale pour la création d'AMP (qui a fixé en 2007 un objectif de 8 parcs naturels marins créés d'ici 2012 dans les eaux métropolitaines) et la mise en œuvre de la DCSMM.

Avec 25,6 millions d'euros, le coût estimé pour la sous-région marine Méditerranée occidentale est plus élevé que pour la sous-région marine Manche - mer du Nord (11,6 millions d'euros) et golfe de Gascogne (4,4 millions d'euros) du fait de l'existence d'aires marines protégées de grande superficie dans la sous-région marine méditerranéenne occidentale (parc national de Port-Cros et réserve naturelle de Corse des Bouches de Bonifacio pour la Méditerranée) mais aussi des acquisitions foncières du Conservatoire du Littoral qui sont plus importantes sur le littoral méditerranéen (plus de 1300 ha. acquis contre 460 et 450 ha. pour les autres sous-régions marines métropolitaines).

9.4. Les coûts d'atténuation des impacts constatés sur la biodiversité

Les coûts d'atténuation des impacts sur la biodiversité pour la sous-région marine Méditerranéenne ont été évalués à 6,1 millions d'euros. Les coûts d'atténuation des impacts sur la biodiversité concernent principalement les actions de restauration d'écosystèmes. Il existe une certaine ambiguïté sur cette notion. L'« atténuation » dans le cadre des évaluations d'impacts renvoie en effet à des actions permettant de limiter l'impact d'un aménagement et les actions de restauration sont envisagées comme des « mesures compensatoires » qui pourraient être associées à des « actions positives ». Cependant, il a été décidé de mettre les mesures de restauration dans les coûts d'atténuation car l'action de restauration ne peut concerner que des écosystèmes qui ont été préalablement dégradés par les activités humaines et permettent ainsi d'atténuer ces dernières. À ce titre, il convient de préciser que l'ensemble des coûts d'atténuation ne sont pas à diminuer.

Ces actions de restauration peuvent avoir deux origines : volontaire ou réglementaire. Ces coûts sont basés sur un taux de retour d'information de presque 100 % pour les démarches réglementaires et d'environ 80 % pour les démarches volontaires. Les montants pour les démarches volontaires (6 millions d'euros) sont plus importants que les montants pour les démarches réglementaires (100 000 euros). On peut souligner le montant très faible pour les démarches réglementaires, en comparaison des autres sous-régions marines (9,3 millions d'euros pour la sous-région marine Manche - mer du Nord et 1,7 millions d'euros pour la sous-région marine golfe de Gascogne).

Les démarches volontaires sont celles qui sont engagées par les gestionnaires d'espaces protégés, comme c'est le cas pour le Conservatoire du littoral qui mène des actions de restauration sur ses sites. Les obligations réglementaires sont quant à elles associées à deux lois.

La première est la loi sur les évaluations d'impacts de 1976 (Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976) qui oblige les projets aménagements d'une certaine taille à estimer leurs impacts sur la biodiversité et à mettre éventuellement en œuvre des mesures d'atténuation et de compensation en relation avec ces impacts. Les principaux aménagements concernés par ces mesures sont le développement portuaire, le dragage, l'exploitation de granulats. On observe cependant un nombre très limité de mesures d'atténuation et de compensation significatives mises en œuvre pour la biodiversité marine. On peut mentionner l'exemple de l'extension du Port du Havre qui a été à l'origine de longues négociations avec les associations environnementales du fait de la destruction d'habitats naturels et qui ont conduit in fine à la mise en place de mesures compensatoires relativement importantes.

La seconde est la loi sur la responsabilité environnementale qui date de 2008 (Loi n° 2008-757 – Art. L.160 à 165 du 1er août 2008) et qui oblige un acteur à réparer entièrement un impact sur la biodiversité généré par un accident dont il est le responsable. Il n'y a pas eu de cas avéré relevant de cette loi en France jusqu'à présent.

Aujourd'hui les coûts des actions volontaires sont plus importants que ceux relevant d'obligations réglementaires. La tendance est cependant à un accroissement des coûts associés aux mesures d'atténuation et de compensation pour les projets générant des impacts sur la biodiversité marine. Ceci est dû au durcissement de la réglementation autour de l'évaluation des impacts. Ce durcissement fait suite au Grenelle de l'environnement et au Grenelle de la mer qui ont pointé du doigt le manque d'application et la faiblesse de la loi sur l'évaluation d'impact. Cet accroissement des coûts concernera aussi, indirectement, l'ensemble des coûts de suivi et d'information mentionnés plus haut. Aux Etats-Unis, où un processus similaire de durcissement de la réglementation a eu lieu, on voit pour les milieux marins des coûts de compensation qui représentent aujourd'hui entre 5 et 20 % du coût total des projets d'aménagement. Ce pourcentage ne cesse par ailleurs d'augmenter pour atteindre parfois un niveau de coût de compensation équivalent au coût du projet lui-même.

Un autre élément devrait faire augmenter de manière significative les coûts d'atténuations associés aux impacts sur la biodiversité marine: l'ensemble des mesures compensatoires associées aux projets de développement des énergies marines renouvelables sur l'ensemble du littoral métropolitain.

En Méditerranée, le Pôle Mer PACA, associé à l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse, a sélectionné des projets expérimentaux de restauration écologique de milieux dégradés. Il est possible de citer notamment le projet GIREL, sur le périmètre du Grand port maritime de Marseille. Ce projet de 5 millions d'euros sur 4 ans permettra d'analyser en termes de coûts / bénéfices les actions de restauration du milieu réalisées.

Un dernier type de coût d'atténuation pour la Méditerranée concerne les aménagements visant à gérer les impacts du tourisme de masse sur les écosystèmes marins fragiles. La création de sentiers sous-marins permet en particulier de concentrer l'activité de snorkeling sur des espaces limités et bien surveillés. En Méditerranée, le coût de la gestion de ces sentiers est estimé à 200 000 euros.

Avec 6,1 millions d'euros, la sous-région marine Méditerranéenne occidentale est celle pour laquelle les coûts d'atténuation sont les plus faibles (7,4 millions d'euros pour la sous-région marine golfe de Gascogne et 15,8 millions d'euros pour la sous-région marine Manche – mer du Nord).

9.5. Coûts liés aux impacts résiduels sur la biodiversité

Les coûts des impacts résiduels sont délicats à renseigner pour trois raisons : la première est que les liens de causalité entre l'érosion de la biodiversité et l'évolution du bien-être sont difficiles à établir. La seconde est que les données sur ce sujet sont quasi-inexistantes. La troisième est qu'il est complexe de caractériser la dimension résiduelle des impacts.

Une solution pragmatique proposée pour tenter d'évaluer les coûts de l'impact résiduel est de mesurer l'évolution de la biodiversité marine, d'identifier comment les composantes de la biodiversité marine sont à l'origine de la production de services écosystémiques (voir Tableau 92) et d'estimer, quand cela est possible, les bénéfices générés par ces services et donc les pertes économiques potentielles pour la société. On ne présentera pas la troisième étape qui concerne l'évaluation monétaire de la perte de service associée à la dégradation de la biodiversité, du fait d'un manque de données sur la question, et de problèmes méthodologiques importants autour de ces évaluations.

9.5.1. Les indicateurs de biodiversité marine.

Pour évaluer les impacts résiduels, il est tout d'abord possible d'utiliser les indicateurs de biodiversité à partir desquels il aurait dû être possible d'évaluer l'atteinte des objectifs fixés par l'Europe et la France, à l'horizon 2010: stopper l'érosion de la biodiversité. Cet objectif, posé notamment dans la Stratégie nationale pour la biodiversité, conduit à considérer que toute érosion de la biodiversité marine à partir de 2010 peut être envisagée comme un impact résiduel dans le sens où cela implique que les mesures de conservation mises en places au cours des dernières années n'ont pas suffisamment permis de stopper l'érosion de la biodiversité. Ceci est d'autant plus justifié que la nouvelle Stratégie nationale pour la biodiversité a réaffirmé l'objectif d'arrêt de l'érosion de la biodiversité pour 2020.

Les indicateurs marins présents dans la stratégie nationale pour la biodiversité sont les suivants :

- Évolution de l'abondance des poissons marins pêchés : cet indicateur dépend de la thématique «ressources exploitées» ;
- Nombre d'espèces dans les listes rouges de l'IUCN* ;
- État de conservation des espèces concernées par Natura 2000, directive habitats* ;
- État de conservation des habitats d'intérêt communautaire* ;
- Surface en aires protégées : globale et par type d'aire protégée ;
- Surface des sites Natura 2000 (directive oiseaux et directive habitats), suffisance de ces propositions ;
- Évolution de la teneur en polluants dans les eaux : cet indicateur dépend des thématiques relevant des questions de pollutions ;
- Nombre de plans de gestion (en relation avec les invasions biologiques) ;
- Indice trophique marin français ;
- Proportion des masses d'eau de transition et marines en bon état écologique ;
- Pourcentage d'espèces surexploitées (pêcheries) ;
- Financements dirigés vers la protection de la biodiversité ;
- Sensibilité et participation du public.

Après des travaux réalisés autour de ces indicateurs, trois problèmes sont apparus. Le premier est que la plupart de ces indicateurs renvoie à des pressions ou à des réponses sociales à apporter. Le

second est que ces indicateurs ne concernent, pour la plupart, pas la biodiversité mais l'environnement physique ou les ressources exploitées. Ainsi seul trois indicateurs concernent véritablement la biodiversité (ceux marqués d'un « * »). Les autres indicateurs font référence soit à la pêche, soit à la qualité de l'eau (et se trouvent ainsi dans un autre chapitre de dégradation étudiée dans l'analyse économique et sociale), soit à des mesures de protection, ce qui ne peut offrir un indicateur de l'impact résiduel. Le troisième problème est que, pour les indicateurs de biodiversité à proprement parler, il n'existe pas de données de suivi qui permettraient d'évaluer des tendances d'érosion dans le temps, et il est donc impossible d'évaluer l'impact résiduel.

9.5.2. Les indicateurs d'évolution des services écosystémiques marins.

Le coût des impacts résiduels peut aussi être évalué à l'aune d'indicateurs physiques de services écosystémiques. Plus de 70 services écosystémiques sont concernés par l'érosion de différentes composantes de la biodiversité (voir Tableau 130 pour des exemples de services écosystémiques).

Tableau 130 : Exemples de services écosystémiques marins et côtiers.

Régulation	Prélèvement	Culturels	Support
Zone de frayage et de refuge pour les espèces	Énergie renouvelable	Pêche récréative	Bioturbation et transfert d'énergie
Contrôle de l'érosion	Poissons, crustacés, mollusque, algues et dérivés pour l'alimentation	Source d'identité culturelle	Productivité primaire et secondaire
Contrôle de la pollution et détoxification	Matériaux de construction	Tourisme de vision (paysages, mammifères marins...)	Cycles de l'eau, de l'oxygène et du carbone
Contrôle des vagues et de l'énergie des courants	Molécules pour les produits pharmaceutiques, industriels et cosmétiques	Source d'inspiration et de bien-être	Formation des sols
Régulation de la salinité	Ressources génétiques	Navigation de plaisance	Création d'habitats

Tableau 131 : Exemples d'indicateurs de services écosystémiques marins et côtiers.

Services écosystémiques	Processus écologique	Indicateurs de biodiversité
Bioturbation	Transfert d'éléments nutritifs ou chimiques	Abondance des espèces benthique ayant une activité dans le substrat (ponte, recherche de nourriture, cache)
Poissons, crustacés, mollusque, algues et dérivés pour l'alimentation	Dynamique de population et de communautés	Taux de renouvellement et de viabilité des stocks d'espèces exploitées
Contrôle des vagues et de l'énergie des courants	Dynamique écosystémique	Diversité des habitats marins et côtiers ayant un rôle de zone tampon (mangroves, récifs coralliens, herbiers marins, dunes...)
Régulation de l'érosion	Rétention des sols	Diversité et abondance des herbiers marins
Tourisme de vision	Dynamique écosystémiques	Dynamique de renouvellement des populations et des habitats observés par les touristes

Une telle quantification n'a pas encore été réalisée à l'échelle de la France. On sait cependant, à travers les publications scientifiques, que l'érosion de la biodiversité marine conduit à une baisse de la production de services écosystémiques de différentes natures. C'est pourquoi il peut être

intéressant d'avoir une analyse qui prenne en compte les informations à l'échelle globale. A titre d'exemple, une baisse de la biodiversité marine contribue : à une perte de productivité primaire, une dégradation des cycles physico-chimiques, une perte de capacité de régulation de la pollution, de l'eutrophisation, de la qualité de l'eau et de la production d'oxygène, un dysfonctionnement de la circulation de l'énergie le long de la chaîne trophique, une perte de résilience, une plus grande vulnérabilité des usages des ressources. Cette vulnérabilité se traduit par : un accroissement des risques d'extinction des pêcheries et des difficultés de renouvellement des pêcheries en crise, la disparition et la baisse de qualité des zones de reproduction pour les espèces exploitées, l'accroissement de la variabilité de la productivité des pêcheries.

Cependant, à l'échelle de la France, étant donné que les indicateurs permettant de qualifier l'érosion de la biodiversité marine sont mal renseignés à l'exception des stocks de pêche, il est très difficile de pouvoir offrir des indicateurs d'érosion des services écosystémiques marins.

9.5.3. Les indicateurs de perceptions autour de ces évolutions

Une enquête²⁶⁴ sur la perception des français concernant l'état de santé de la mer en métropole permet de faire ressortir les éléments suivants :

- 70% des français se déclarent intéressés par la faune et la flore marine ;
- 94% des français considèrent que la perte de biodiversité marine est un problème préoccupant (très préoccupant pour 64%) ;
- 73% des français se déclarent gênés par la présence d'animaux marins morts ;
- 18% des français ont annulés ou modifiés un séjour/activité du fait de la dégradation de la biodiversité ou des fonds marins.

9.6. Synthèse

Tableau 132 : Les différents types de coûts au sein des grandes catégories.

Coûts de suivi et d'information	Coûts des actions positives	Coûts d'atténuation	Coûts des impacts résiduels ²⁶⁵
Réseau de suivi et de surveillance sur la biodiversité et les sources d'impact sur la biodiversité (y compris construction d'indicateurs)	Campagne de sensibilisation, animation locale, lobbying pour limiter les usages dommageables à la biodiversité marine	Mesures compensatoires	Perte de biodiversité animale et végétale
Établissement en charge de la coordination concernant la protection de la biodiversité marine et côtière (Agence des AMP et conservatoire du littoral)	Acquisitions foncières du conservatoire	Restauration et aménagement	Perte de services écosystémiques associés à la biodiversité marine et côtière
Étude, expertise, évaluation d'impacts	Création et gestion des AMP		Baisse du prix du foncier

²⁶⁴ Enquête téléphonique réalisée en 2011 par l'institut LH2 auprès d'un échantillon de 1315 Français âgés de 18ans et plus représentatif de la population française. Méthode des quotas

²⁶⁵ Les coûts résiduels sont évalués par rapport à une situation de référence où il n'existe pas d'érosion de la biodiversité.

Travaux de recherche sur la biodiversité	Mise en place de contrats pour développer les pratiques durables		Baisse de la fréquentation touristique
--	--	--	--

Tableau 133 : Estimation des coûts pour chacune des grandes catégories de coûts pour la sous-région marine Méditerranée occidentale.

Types de coûts	Information et suivi	Actions positives	Atténuation des impacts	Impacts résiduels
Estimations	25 270 000 €	25 636 000 €	6 015 000 €	Estimation impossible
Taux de retour d'information	95%	95%	100%	-

Tableau 134 : Détail de la distribution des coûts de la dégradation de la biodiversité (par type de structures) /sous-région marine Méditerranée occidentale.

Méditerranée occidentale		
Coûts de suivi et d'information		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin	6 624 000 €	26%
Études d'impact extraction de granulats	52 200,00 €	
Observatoires professionnels	2 294 000 €	9%
Observatoires bénévoles	1 124 000 €	4%
ONG locales	à compléter	
Recherche	15 175 000 €	61%
Total	24 797 000 €	100%
Coûts des actions positives		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin	14 974 000,00 €	58%
ONG principalement nationales	54 000 €	0%
Aires protégées	10 609 000 €	42%
Total	25 636 000 €	100%
Coûts d'atténuation		
Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin	5 667 000 €	95%
Aires protégées	148 000 €	3%
Atténuation et compensation extraction de granulats	pas de sites	
Sentiers sous-marins	200 000 €	3%
Ports maritimes	97 000 €	2%
Total	6 060 000,00 €	100%

Tableau 135 : Détail de la distribution des coûts de la dégradation de la biodiversité (par type de d'actions)/ sous-région marine Méditerranée occidentale.

Coûts de suivi et d'information		
Totaux recherche	15 175 000 €	60%
Totaux coordination	2 971 000 €	12%
Totaux étude et expertises	2 222 000 €	9%
Totaux observation et collecte de données	4 772 000 €	19%
Total	25 270 000 €	100%

Coûts des actions positives		
Acquisition foncière	14 005 000 €	55%
Totaux contrats	285 000 €	2%
Totaux AMP (détail des actions non précisé)	10 604 000 €	41%
Totaux animation, sensibilisation	638 000 €	3%
Total	25 636 000 €	100%
Coûts d'atténuation		
Totaux obligation réglementaire	97 000 €	2%
Totaux démarche volontaire	6 015 000 €	98%
Total	6 112 000 €	100%

10. Coûts liés à l'introduction d'énergie dans le milieu et à des modifications du régime hydrologique

10.1. Introduction

Certaines activités humaines conduisent à l'introduction d'énergie (sonore, thermique, électromagnétique, lumineuse notamment) dans le milieu marin, et/ou à des modifications du régime hydrologique²⁶⁶ marin (température, salinité, courants, turbidité). Ces familles de pressions sont concernées respectivement par les descripteurs n°11 et n°7 du Bon État Écologique visés par la DCSMM. Elles sont regroupées ici parce que :

- ces deux notions d'introduction d'énergie et de modification hydrologique sont assez comparables et présentent d'ailleurs au moins une intersection : les rejets thermiques en mer concernent à la fois l'un et l'autre ;
- elles ont en commun que, dans les eaux françaises métropolitaines, leurs impacts écologiques sont mal connus, voire réputés indétectables, et que la « dégradation » associée est donc peu perçue. La sous-région marine Méditerranée présente néanmoins une exception dans la mesure où l'érosion du littoral du Languedoc Roussillon, « dégradation » très perceptible, peut être associée à une modification d'origine anthropique du régime hydrologique (alluvionnaire) du Rhône et de son panache en mer.

Dans ce chapitre, des mesures de suivi et d'information (incluant les coûts d'étude ou recherche appliquée), de prévention et d'évitement, relatives aux pressions suivantes seront considérées : les perturbations sonores sous-marines, les rejets thermiques des centrales électriques, les modifications de température, de salinité, et de turbidité (voir le volet « pressions et impacts » de l'évaluation initiale pour le descriptif de ces pressions et de leurs impacts écologiques). En ce qui concerne la modification des apports alluvionnaires du Rhône et leur redistribution en mer, les mesures d'atténuation seront traitées, c'est-à-dire les mesures visant à limiter l'érosion du trait de côte, et les coûts des impacts résiduels seront mentionnés.

10.2. Coûts de suivi et d'information

10.2.1. Études, suivi et information liés aux perturbations sonores sous-marines

Il n'existe pas en France métropolitaine de dispositif permanent de suivi du bruit sous marin à des fins environnementales. Ponctuellement, des hydrophones sont déployés à des fins d'étude océanographique («tomographie acoustique») ou de détection/inventaire/suivi de mammifères marins. Le coût de ces dispositifs est très variable et ne peut être comptabilisé ici car, jusqu'à présent, non dédié à l'étude des risques pour l'écosystème.

La recherche appliquée sur la question du bruit sous-marin et de ses impacts écologiques est embryonnaire. A l'échelle nationale, une équipe de l'Ifremer (IMN/NSE/AS) y a consacré environ

²⁶⁶ Suivant les communautés scientifiques, les contours des termes « hydrographique » et « hydrologique » varient. Ils se recoupent largement, pour la communauté des océanographes : on emploie ici le terme « hydrologique » pour décrire les propriétés physico-chimiques de la colonne d'eau, qui semble être le sens donné au mot « hydrographique » du descripteur 7 du BEE de la DCSMM.

5 hommes/an depuis 2005 (études bibliographiques, analyse des risques, définition de protocoles à mettre en œuvre lors des campagnes de sismique, développements instrumentaux...). La Délégation Générale pour l'Armement a lancé récemment un « programme d'études amont » sur la question, avec un objectif de prévention des dommages associés à l'utilisation des sonars militaires. Ce programme de quelques centaines de milliers d'euros s'étend sur une dizaine d'années. Le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine dispose d'une cellule (3 équivalents temps-plein) d'étude, de modélisation et de gestion de données acoustiques, dont la finalité est d'abord militaire, même si elle peut intervenir sur des dossiers liés à l'écologie (comme par exemple l'évaluation initiale des perturbations sonores sous-marines pour la DCSMM). Une recherche sur la réduction des émissions sonores du « navire du futur » va démarrer, suite à l'impulsion du Grenelle de la mer et du CORICAN (Conseil d'orientation de la recherche et de l'Innovation pour la Construction et les Activités Navales).

Les entreprises commanditaires de projets d'implantations côtières ou offshore, telles que des fermes éoliennes, doivent entreprendre des études d'impacts environnementales associées aux travaux menés et à l'exploitation des dispositifs déployés. Ces études d'impacts coûtent, avec une grande variabilité selon l'ampleur et la complexité du projet, de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers d'euros. L'impact acoustique commence seulement à y être pris en compte, mais cela sera particulièrement le cas pour les projets d'éoliennes offshore, ou pour les futures campagnes de prospection pétrolière.

10.2.2. Études, suivi et information liés aux modifications hydrologiques, dont les rejets thermiques

Aucune centrale électrique nucléaire n'est implantée sur le littoral Méditerranéen, mais il y a trois centrales de production d'énergie dans le golfe de Fos. Les rejets thermiques ont l'objet d'un suivi en temps réel, et les impacts écologiques de ces rejets ont été étudiés (voir chapitre « modification du régime thermique » de l'analyse des pressions et impacts), mais avec un dispositif moins important et coûteux que pour les centrales nucléaires, nettement plus puissantes.

Un suivi hydrologique de long terme est opéré par le réseau SOMLIT (« service d'observation en milieu littoral »), observatoire opéré par le CNRS/INSU via le réseau de huit stations marines côtières depuis 1996. Le budget global consolidé de ce réseau est de 1600 000 euros par an, soit environ 600 000 euros par an pour les trois stations marines opératrices en sous-région marine Méditerranée (Villefranche, Marseille, Banyuls). Les paramètres suivis comprennent les matières en suspension, et des paramètres biogéochimiques comme les sels nutritifs, la matière organique particulaire, la Chlorophylle-a. La portée de ce réseau est donc un « suivi hydrologique » dans un sens très large.

Un autre suivi hydrologique est mis en œuvre au sein du « REPHY », réseau de suivi du phytoplancton et de l'eutrophisation opéré par l'Ifremer. Le suivi hydrologique du REPHY est conçu comme un dispositif d'appui à l'interprétation des autres données, plus que comme un suivi environnemental spécifique. Ce volet « hydrologie » revient à 200 000 euros environ par an au plan national, dont environ un tiers pour la sous-région marine Méditerranée.

Le suivi des apports alluvionnaires du Rhône est assuré par le réseau de suivi DCE piloté par l'Agence de l'eau Rhône- Méditerranée – Corse.

Il ne semble pas exister pour la sous-région marine Méditerranée de recherche appliquée associée à l'étude des conséquences hydrologiques, et des impacts écologiques subséquents sur le milieu marin, des équipements de génie civil côtiers, offshore, ou continentaux influant les débits des cours d'eau. Les maîtres d'ouvrages en charge de projets sur le littoral et en mer doivent réaliser

une analyse des impacts de leurs projets. Comme indiqué précédemment, ces études d'impacts ont généralement un coût de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de milliers d'euros. L'analyse des impacts est proportionnée à l'importance du projet et à ses caractéristiques. Ainsi, l'analyse de l'impact hydrologique est plus approfondie pour une installation générant un rejet thermique important que pour un ouvrage de génie civil côtier.

10.3. Coûts des actions positives en faveur de l'environnement (mesures de prévention, d'évitement)

10.3.1. Actions préventives liées aux perturbations sonores sous-marines

Les perturbations sonores sous-marines de deux types ont été identifiées, par le groupe d'experts européens mis en place pour la DCSMM, comme potentiellement les plus impactantes pour le milieu : le son continu basse fréquence, généré par le trafic maritime, et les sons impulsifs de haute, moyenne et basse fréquence et de haute intensité.

Il n'existe pas actuellement de mesure de prévention ou d'évitement destinée à limiter le son continu de basse fréquence généré par le trafic maritime. Néanmoins, les progrès technologiques généraux, la hausse des standards de confort pour les équipages, la nécessité d'économiser le carburant, génèrent une tendance au développement de motorisations moins bruyantes sur les navires modernes. L'obligation des doubles-coques pour les navires pétroliers va dans le même sens. Toutefois, cette évolution sur le long terme est largement compensée par la hausse générale du trafic, et de ce fait, n'est pas détectable dans les données d'observation, elles-mêmes très lacunaires.

Suite au Grenelle de la mer, et au groupe ad hoc (n°12) consacré au navire du futur, les autorités françaises ont décidé la création du Conseil d'Orientation de la Recherche et de l'Innovation pour la Construction et les Activités Navales (CORICAN). Ses premiers objectifs incluent la réduction de 50% de la consommation en énergies fossiles et des impacts environnementaux des navires, parmi lesquels le bruit rayonné est explicitement pris en compte.

Concernant les sources impulsionnelles de bruit sous-marin, les opérateurs français d'équipements de type «sismique» ou «sonar» de forte intensité (prospecteurs pétroliers, géophysiciens, marine nationale...) ont tous adoptés deux mesures visant à prévenir les éventuels impacts sur les mammifères marins : l'embarquement d'observateurs en passerelle, chargés d'une détection visuelle de cétacés (qui engendre le cas échéant un report des émissions), et la procédure dite de «ramp-up», à savoir une mise en œuvre progressive des émissions laissant aux cétacés la possibilité de s'éloigner. Ces mêmes mesures sont vivement recommandées lorsque des demandes de campagnes étrangères en ZEE française sont instruites. Certains opérateurs disposant des équipements adéquats, y ajoutent une écoute pour détection acoustique de cétacés, préalablement aux émissions, voire la mise en œuvre de répulsifs acoustiques à cétacés. Ces mesures engendrent un surcoût pour de telles opérations : surcoût de la prise en charge des observateurs, surcoût éventuel des équipements (hydrophones, répulsifs), et immobilisation de «temps-navire» d'une trentaine de minutes pour chaque procédure de ramp-up. Le coût monétaire de ces mesures, quoique très difficile à évaluer et à généraliser, est de l'ordre du millier d'euros par jour de campagne.

10.3.2. Actions préventives liées à l'hydrologie et aux rejets thermiques

Les exploitants de centrales électriques prennent des mesures pour limiter la température des rejets des eaux de refroidissement, imposée par arrêté ministériel, à une température de 30°C (voir chapitre «modification du régime thermique» de l'analyse des pressions et impacts). Le coût de ces mesures n'a pu être évalué.

10.4. Coûts d'atténuation et coûts des impacts résiduels

Aucun constat n'a pu être fait, à ce jour, d'une dégradation écologique dans les eaux françaises de Méditerranée, qui soit liée à l'introduction d'énergie dans le milieu ou à la modification du régime thermique ou halin voir le chapitre «perturbations sonores sous-marines d'origine anthropique» et la section «interférences avec des processus hydrologiques») de l'analyse des pressions et impacts.

De ce fait, aucune mesure d'atténuation des impacts n'a été prise, et les impacts résiduels, s'ils existent, ne peuvent être évalués sur le plan économique et social.

En revanche, sur le littoral méditerranéen français, un lien clair a été établi entre la modification anthropique du régime hydrographique du Rhône et l'érosion du trait de côte, qui est incontestablement une «dégradation», même si elle n'est qu'en partie une dégradation pour l'écosystème. Depuis le XIXe siècle, les apports sédimentaires (alluvionnaires) du Rhône ont été considérablement modifiés. Les apports sédimentaires sableux ont été évalués à 500 000 m³/an avant la construction des barrages sur le bas Rhône au milieu du XX^e siècle, et seraient aujourd'hui de l'ordre de 25 000 à 50 000 m³.an⁻¹. Par ailleurs, les apports en suspension représentaient 25% des apports sableux à la fin du XIX^e siècle, tandis qu'ils seraient aujourd'hui 10 fois plus élevés que les apports charriés. Cette modification des apports du Rhône est due à la réduction des surfaces agricoles sur le bassin versant, à la reforestation des Alpes, à l'artificialisation, aux dragages et aux barrages hydro-électriques de son cours et de ses affluents, principalement la Durance. En conséquence, le bilan sédimentaire littoral est devenu négatif depuis 50 ans, avec un déficit de plusieurs centaines de milliers de m³ par an. Ceci, aggravé par une légère hausse du niveau moyen de la mer, contribue à une évolution du trait de côte caractérisée par un recul moyen estimé à 5m/an.

De nombreuses mesures d'atténuation sont prises contre ce phénomène (construction de défenses, d'épis destinés à piéger le sédiment, de brise-lames, rechargement de plages, réhabilitation des cordons dunaires) mesures qui sont très coûteuses mais dont seule une petite partie peut être considérée comme allouée à la protection du milieu marin.

Une étude du Centre d'Études Techniques de l'Équipement en Méditerranée (CETE Med, 2009), commanditée par la DREAL Languedoc Roussillon, a estimé les coûts associés aux différents dispositifs de protection des territoires littoraux, puis évalué les coûts totaux pour la protection du littoral du Languedoc Roussillon, sur les 30 prochaines années, sur la base d'orientations stratégiques retenues par les autorités pour les différents secteurs de côte, avec plusieurs scénarios pour certains secteurs. Les résultats sont reproduits dans le tableau ci-dessous :

Tableau 136 : Coût de la protection du littoral du Languedoc-Roussillon pour les 30 prochaines années selon deux scénarios, d'après le CETE Med. (2009).

Scénario	coût investissement total (M€ mars 2009)	coût entretien investissement total sur 30 ans (M€ mars 2009)	coût entretien existant total sur 30 ans (M€ mars 2009)	Coût total sur 30 ans en M€ mars 2009 (2009 - 2039)
scénario minimum	184,8	84,2	40,5	309,5
scénario maximum	210,7	99,8	40,5	351,0

Il convient de noter que cette évaluation repose sur les hypothèses suivantes :

- une réserve suffisante en sable pour les rechargements de plage anticipés (ce qui n'est a priori pas le cas) ;
- un climat constant sur 30 ans, correspondant au climat 2009 ;
- la non prise en compte des effets du changement climatique, tels que la montée du niveau de la mer.

Ces coûts, bien que très élevés par rapport à ceux liés aux autres pressions et impacts traités dans ce chapitre, sont donc potentiellement sous-estimés.

Toutefois, il convient de nuancer fortement cette estimation sous l'angle de la DCSMM et de la dégradation par rapport à un « bon état écologique » : en effet, la lutte contre l'érosion du littoral est d'abord un enjeu de société (défense des bâtiments, maintien des stations balnéaires et de l'activité économique associée), avant d'être un enjeu écologique : cette lutte n'est pas orientée principalement vers le maintien de la biodiversité ou la prévention d'une dégradation de l'écosystème. Ensuite, l'érosion du littoral n'est pas la conséquence d'une dégradation de l'écosystème marin, mais d'un déficit d'apports en sables, et sans doute pour partie de la montée du niveau de la mer associée au changement climatique, qui ne sont pas des processus traduisant une dégradation écologique. En d'autres termes, l'état écologique pourrait être considéré comme bon, pour la DCSMM, indépendamment de ce problème d'érosion. Enfin, la plupart de ces mesures d'atténuation engendrent elles-mêmes des dommages écologiques pour le milieu marin ou littoral (dans la terminologie DCSMM : destruction d'habitats par colmatage, étouffement, abrasion, extraction de matériaux...).

Enfin, en termes de coût des impacts résiduels (dommages constatés malgré les mesures prises), l'érosion résiduelle du trait de côte, et la mise en place des dispositifs de lutte contre l'érosion, engendrent potentiellement des coûts et manques à gagner pour certains secteurs économiques comme le tourisme. La perte d'attractivité touristique (éventuelle) des stations balnéaires du Languedoc Roussillon, due à l'érosion et/ou aux dispositifs de lutte contre l'érosion, est cependant à peu près impossible à chiffrer, tant la lutte contre l'érosion littorale est prégnante pour cette région, corrélée à son développement, et relativement inéluctable.

10.5. Synthèse

Le tableau suivant présente une synthèse des éléments analysés dans ce chapitre :

Type de coûts	Nature	Montant annuel sous-région marine Méditerranée occidentale
Suivi et information	Suivi hydro (SOMLIT + hydro REPHY) :	~660 000 €/an
	Suivi impacts maîtres d'ouvrage	inconnu
	Suivi temps réel maîtres d'ouvrage	inconnu
	Suivi du régime alluvionnaire du Rhône	inconnu
	Etudes d'impact / projets industriels littoraux - offshore	variable, de l'ordre de la dizaine de k€ par projet
	Etudes, recherche / bruit et impact acoustique:	~1ETP
Actions positives (Prévention, évitement)	Prévention bruit / campagnes de géophysique	de l'ordre du k€ par jour de campagne
	Surcoût installations maîtres d'ouvrage	ancienne centrale de Martigues amortie, mais refonte ?
Atténuation	Mesures contre l'érosion du littoral	~10 M€/an à relativiser par rapport aux enjeux écologiques marins (cf. §4)
Impacts résiduels	Impacts écologiques et sociétaux de l'érosion du littoral, malgré les mesures de défense	non évalué

Synthèse de l'analyse économique et sociale du coût de la dégradation du milieu marin

Déchets marins	
types de coûts	descriptif
Suivi et information	Réseaux de suivi et de surveillance, et études visant à améliorer les connaissances par des organismes de recherche, le MEDDTL et des associations à vocation environnementale
Actions positives (Prévention, évitement)	Campagnes de sensibilisation et autres actions (« ports propres »,...)
Atténuation	Nettoyage du littoral et plus particulièrement des plages (par les collectivités territoriales et par des bénévoles)
	Collecte en mer (à la surface de l'eau, au fond des océans, dans les ports)
Impacts résiduels	Impacts sur la pêche professionnelle, l'aquaculture, et la sécurité maritime
	Impacts sur les usagers et le tourisme littoral (gênes olfactives et visuelle), impacts sanitaires
	Impacts sur la biodiversité
Micropolluants	
Suivi et d'information	Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin (ROCCH)
	Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des ports maritimes (REPOM)
	Suivi de la qualité des sédiments de dragages dans les ports et de leur devenir (zone d'immersion, zone de stockage)
	Directive REACH (coût engendré pour l'application de la Directive REACH, tests réalisés par les industries pour démontrer l'innocuité des substances utilisées)
	Coordination pour la mise en œuvre de la DCE pour les eaux côtières et les eaux de transition (dont seulement une partie est imputable à la contamination chimique)
	Coût de suivis des micropolluants par les agences de l'eau
	Coût du suivi des boues de stations d'épuration
	Coût de la recherche micropolluants/écotoxicologie
Actions positives (Prévention, évitement)	Coût des investissements pour le traitement des eaux industrielles
Impacts résiduels	Impacts sur la biodiversité: taux de lésions cancérigènes, de malformations génétiques, dégradations des système nerveux et immunitaire, perturbations endocriniennes, de reproduction et anomalies dans le développement
	Impacts sur la santé des consommateurs: valeurs toxicologiques de référence pour le méthylmercure, le cadmium, les dioxines et les PCB chez les forts consommateurs de produits de la mer
	Impacts économiques sur les activités d'exploitation des ressources vivantes: aux de reports d'activité ou évolution du chiffre d'affaires des pêcheurs et conchyliculteurs lors de fermetures de zones
	Impacts sur les activités récréatives : fréquence de pratique des activités récréatives (baignade, sports nautiques, pêche)
Organismes pathogènes microbiens	
Suivi et d'information	Réseau de surveillance microbiologique REMI
	Réseau de suivis des eaux de baignade par les gestionnaires des zones de baignade
	Réseau de surveillance des eaux de baignade Surfrider
	Programmes de recherche (Ifremer: P07 - hors REMI - Études de zones, classement et totalité du P09 « Océan et santé »)
Actions positives (Prévention, évitement)	Assainissement collectif dans la bande littorale des 5 km
	Assainissement non collectif dans la bande côtière des 5 km
	Plans d'épandage du lisier agricole et suivis
Atténuation	Coût annuel total de la décontamination des coquillages en zones classées B
Impacts résiduels	Pourcentage des plages de qualité 3 ou 4
	Part des sites nautiques de qualité insuffisante

	Nombre annuel de jours de fermeture de plages
	Part des zones classées C ou D (coquillages)
	Nombre de jours de fermeture (coquillages)
	Nombre de TIAC liées à des coquillages
Marées noires et rejets d'hydrocarbures	
Suivi et d'information	Les programmes scientifiques et la collecte d'information, Centres de Sécurité des Navires, dispositif de contrôle et de surveillance , CROSS
Actions positives (Prévention, évitement)	Les plans de gestion des déchets portuaires, dispositifs POLMAR Terre et Mer, et CEDRE
Atténuation	Coûts marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires, Coûts non marchands d'atténuation des impacts constatés à la suite des marées noires : la valeur du travail fourni par les bénévoles à la suite des marées noires
Impacts résiduels	Coûts marchands liés aux impacts résiduels des marées noires
Eutrophisation	
Suivi et d'information	
<i>Macroalgues (Ulves)</i>	Contrats de BV (études, bilans, suivis)
	Programme de surveillance des macroalgues
	Mesure des reliquats azotés
<i>Microalgues (toxiques telles qu'Alexandrium)</i>	Programme REPHY – suivi sanitaire des phycotoxines
<i>Macroalgues-Microalgues</i>	Programme REPHY (2009) – suivi environnemental phytoplancton
	Recherche sur l'eutrophisation (Ifremer)
Actions positives (Prévention, évitement)	Contrats de bassins versants (animation, communication, action sur les cours d'eau...)
	Impression brochures et panneaux d'information à destination des communes
	Aide à l'élaboration des programmes d'action
	Coût de l'abattement de l'azote au sein des STEP
Atténuation	Coût de ramassages par les communes
	Coût de ramassage dans le rideau de mer
	Coût de traitement
Impacts résiduels	Impacts sur le tourisme, sur la conchyliculture, sur la santé, sur le foncier et sur la biodiversité
Espèces invasives	
Suivi et d'information	Coût des mesures de veille écologique d'espèces invasives
	·Coût des études scientifiques sur les espèces invasives
	·Coût des programmes d'évaluation d'impacts des espèces invasives
Actions positives (Prévention, évitement)	Coût des campagnes de sensibilisation et d'information
	·Coût des mesures de quarantaine
	·Coût de mise en œuvre des conventions internationales
Atténuation	Coût des politiques d'éradication de la population invasive
	Coût des politiques de réduction de la taille de la population invasive
	Coût des politiques de stabilisation à une taille de population invasive déterminée
	Coût des mesures d'amélioration de la résilience des écosystèmes fragilisés
Impacts résiduels	Dommages aux biens (biens impactés : infrastructures portuaires et autres infrastructures)
	Pertes économiques marchandes (secteurs impactés : tourisme, pêche professionnelle, élevages marins, plongée sous-marine)
	Impacts environnementaux (perte de biodiversité)
	·Impacts sur la santé humaine (maladies véhiculées)
	Atteintes aux usages récréatifs (usages impactés : baignade, plongée, nautisme, pêche à pied)

Dégradation des ressources biologiques exploitées: ressources halieutiques	
Suivi et d'information	Administration et coordination de la gestion des pêcheries: Services généraux et déconcentrés (DPMA, ...)
	Structures professionnelles
	Associations de pêche de loisir
	Organisations Non Gouvernementales
	Suivi, recherche, expertise: France Agrimer, Ifremer, Obsmer, système d'informations géographiques DPMA, Appui national aux organisations internationales (CIEM, CGPM)
Actions positives (Prévention, évitement)	Actions de gestion: sorties de flotte, « contrats bleus »
Atténuation	Surveillance et contrôle des pêches
Impacts résiduels	Arrêts temporaires d'activité
	Impacts sur la biodiversité (État des stocks halieutiques), Impacts sur la sécurité et la santé humaine (État des stocks halieutiques), Pertes économiques (Occurrence et durée des arrêts d'activité des pêcheurs et évolution des volumes pêchés), Pertes d'aménités (Fréquence de pratique des activités récréatives telles que la pêche, le snorkelling et la plongée)
Dégradation des ressources biologiques exploitées: ressources conchylicoles	
Suivi et d'information	Administration et coordination de la gestion des pêcheries (es coûts intègrent les coûts liés à l'application de la réglementation relative à l'accès au DPM, à la gestion des concessions et concessionnaires ainsi qu'au suivi statistique du secteur)
	Structures professionnelles
	Observatoires conchylicoles
Actions positives (Prévention, évitement)	Recherche (Ifremer, Centres techniques hors observatoires)
Atténuation	Comités Régionaux Conchylicoles
Impacts résiduels	Nettoyage, restructuration du DPM
	Réensemencement de naissains
	Pertes économiques
	Pertes d'aménités
Perte de biodiversité et d'intégrité des fonds marins	
Suivi et d'information	Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin
	Études d'impact extraction de granulats
	Observatoire de pêches accidentelles
	Observatoires professionnels
	Observatoires bénévoles
	ONG locales
	Recherche (thématiques concernant la biodiversité marine dans les eaux de la DCSMM)
Actions positives (Prévention, évitement)	Administration de tutelle et établissements publics en charge de la protection du milieu marin
	ONG à rôle de sensibilisation et de lobbying autour des enjeux de conservation
	Aires protégées
Atténuation	Établissements publics en charge de la protection du milieu marin
	Aires protégées
	Sentiers sous-marins
	Atténuation et compensation extraction de granulats
Impacts résiduels	Aménagements littoraux et marins: études d'impact et mesures compensatoires réalisées lors de travaux d'aménagement
	Nombre d'espèces dans les listes rouges de l'UICN, état de conservation des espèces et habitats concernés par Natura 2000, Directive habitats
Introduction d'énergie dans le milieu et modifications du régime hydrologique	

Suivi et d'information	Etudes, suivi et information liés aux perturbations sonores sous-marines
	Etudes, suivi et information liés à l'introduction d'énergie des centrales électriques et aux modifications hydrologiques (suivi centrales électriques et dispositifs divers de suivi hydrologique)
	Etudes d'impact / projets industriels littoraux - offshore
	Etudes, recherche / bruit et impact acoustique:
Actions positives (Prévention, éviterment)	Prévention bruit / campagnes de géophysique
	Surcoût installations centrales électriques

PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN

SOUS-RÉGION MARINE MEDITERRANEE OCCIDENTALE

ÉVALUATION INITIALE DES EAUX MARINES

CONCLUSION

Conclusion de l'évaluation initiale

Avant-propos

La déclinaison de la directive cadre "stratégie pour le milieu marin" (DCSMM) en sous-régions marines (voir carte n°1) demande que soit élaborée une évaluation initiale des eaux marines. Cette évaluation initiale consiste à dresser un bilan des connaissances existantes, à établir un diagnostic de l'état actuel des eaux marines, et à identifier, le cas échéant, les lacunes en connaissance.

L'évaluation initiale est composée de trois volets :

- le volet «**état écologique**» ;
- le volet «**pressions / impacts**» ;
- le volet «**analyse économique et sociale**».

L'élaboration de cette évaluation initiale des eaux marines pour la sous-région marine Méditerranée occidentale a pris pour socle de référence un document produit par le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, intitulé "**projet d'analyse**". Ce document, élaboré avec le concours de nombreux experts, a présenté **une synthèse technique et scientifique de près de 700 pages**. L'Ifremer a été chargé de la coordination de ce travail pour le volet «état écologique». L'Agence des aires marines protégées a coordonné le volet «pressions / impacts» et le volet «analyse économique et sociale».

Ce document a représenté un premier effort important de recueil d'informations, réalisé pour la première fois à cette échelle. **Le "projet d'analyse" a été enrichi par une large concertation** avec l'ensemble des acteurs maritimes et littoraux. Son contenu a été complété, amendé, corrigé en fonction des retours issus de cette construction concertée. Le projet finalisé d'évaluation initiale qui en résulte, synthétisé par cette note, sera soumis à la consultation de différents organismes cités au code de l'environnement, ainsi qu'à la consultation du public. A l'issue de ce processus, il constituera **un diagnostic partagé** de l'état actuel de la sous-région marine Méditerranée occidentale.

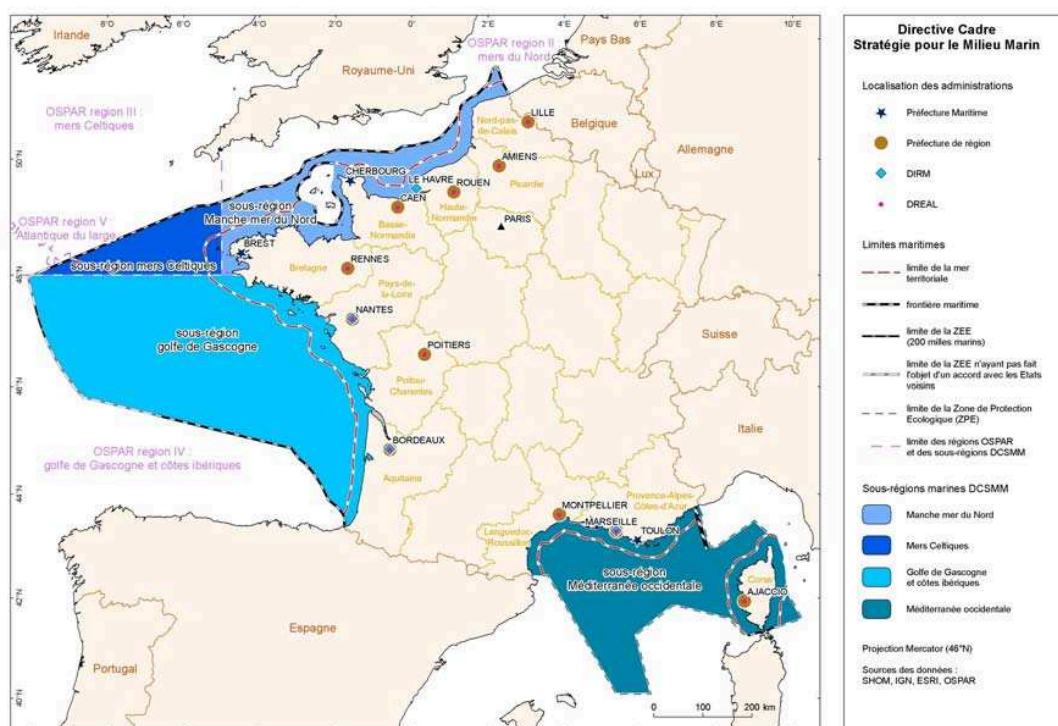
Afin de faciliter la lecture du projet d'évaluation initiale, la présente note se propose ;

- d'extraire du document **les principaux éléments** structurants pour la sous-région marine Méditerranée occidentale ;
- d'effectuer **une analyse croisée** des informations sur l'état écologique et de celles sur les pressions / impacts, afin d'établir une identification des principaux enjeux ressortant du document.

I. Présentation de la sous-région marine "Méditerranée Occidentale"

La sous-région marine "Méditerranée Occidentale" comprend les eaux marines sous souveraineté et sous juridiction de la France en Méditerranée (y compris donc la zone de protection écologique). Son périmètre ne prend pas en compte les systèmes lagunaires, qui sont hors champ de la directive cadre "stratégie pour le milieu marin". Le territoire de travail et d'investigation ainsi défini est le plus grand jamais identifié dans une démarche d'état des lieux et de gestion écologique du milieu marin.

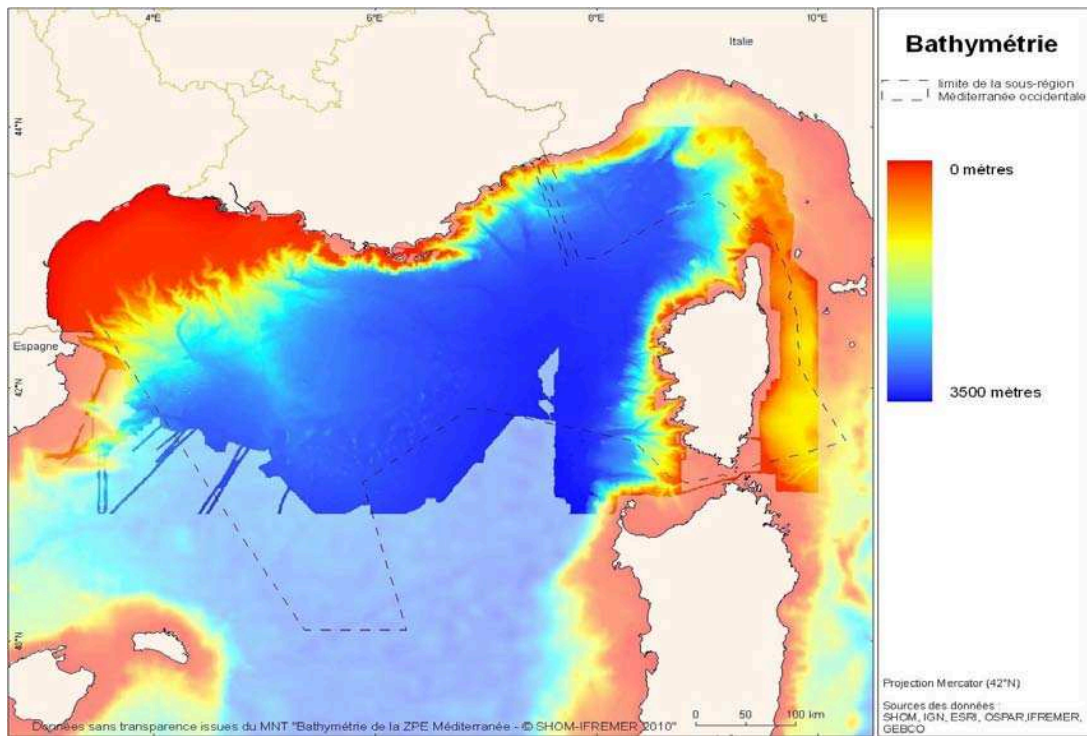
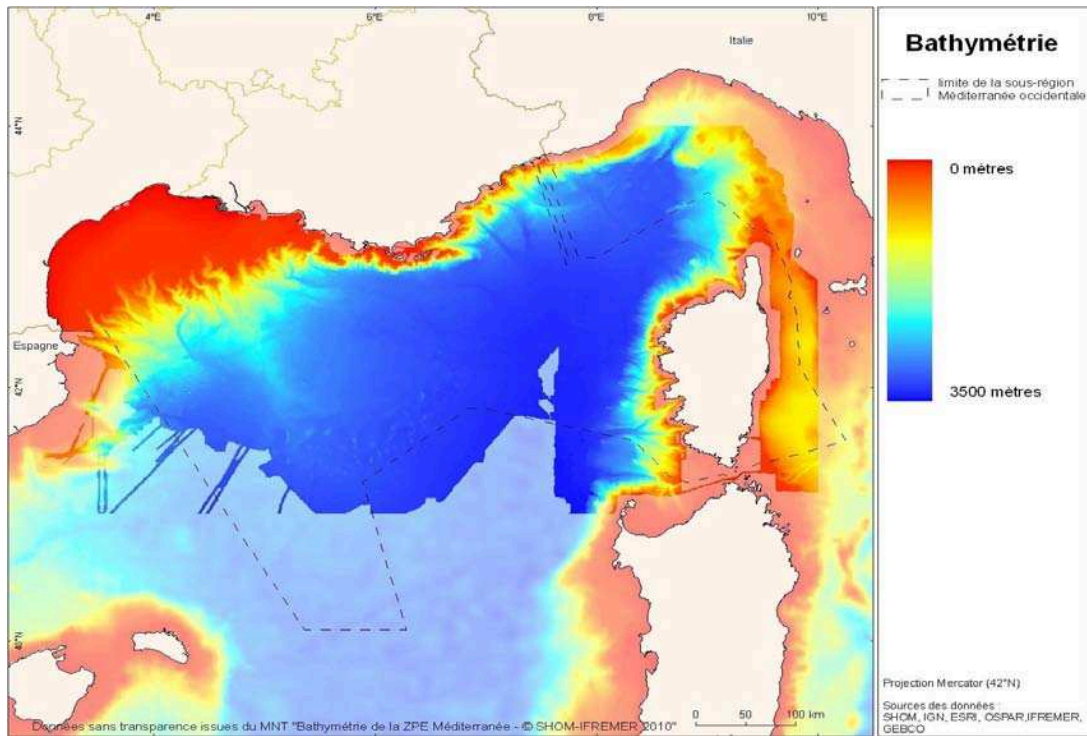
La carte ci-dessous présente le périmètre des sous-régions marines françaises dont la sous-région marine Méditerranée occidentale :



II. Analyse des caractéristiques physiques et hydrologiques

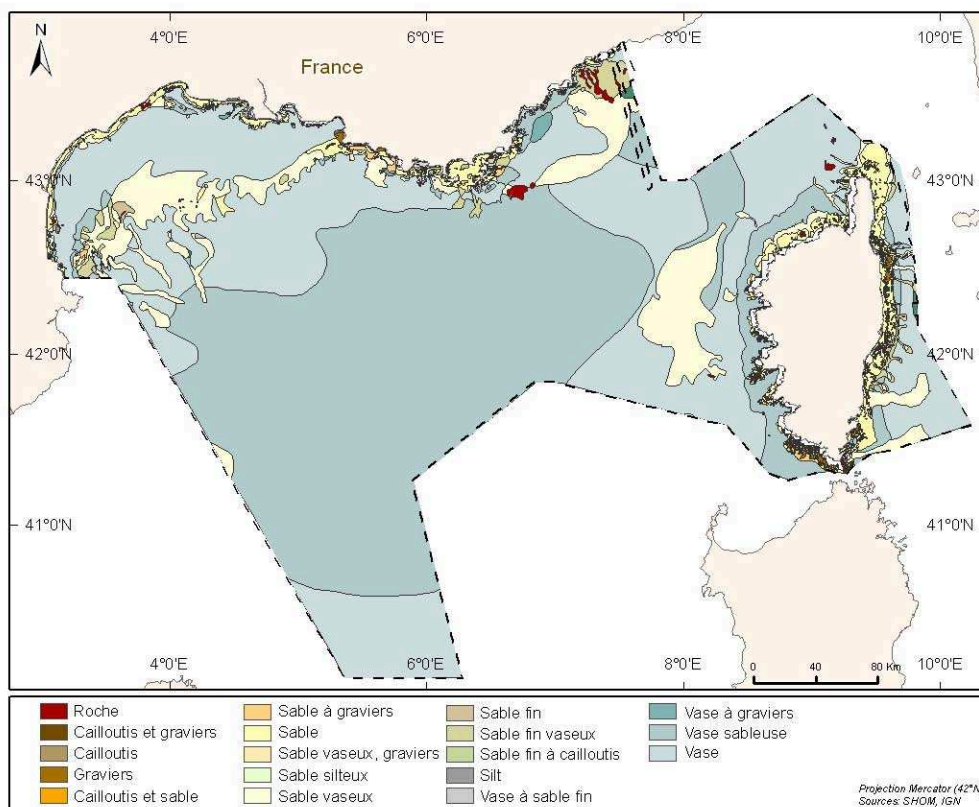
La mer Méditerranée se caractérise comme étant une mer fermée, oligotrophe (*pauvre en matière nutritive*) et sans marée (*un marnage inférieur à 1 m*). La sous-région marine est soumise à de nombreux vents, influencés par les reliefs. Les plus fréquents sont le Mistral et la Tramontane. Ces vents sont les principaux vecteurs des courants côtiers. De nombreux fleuves et cours d'eau côtiers se déversent dans la sous région. Le plus important est le Rhône. Ce dernier draine un bassin versant de plus de 137 000 km², soit un quart du territoire national. Il représente aussi près de 80% du débit total des fleuves côtiers. La circulation générale des courants en sous-région est influencée fortement par le courant liguro provençal catalan. En Corse, les brises de mer et de terre jouent un rôle important dans la circulation des courants. La sous-région marine "Méditerranée Occidentale" se caractérise aussi par des remontées d'eaux froides profondes qui apparaissent sous certaines conditions, en période estivale (*les upwellings*) et en hiver (cascades d'eau froide aux extrémités du golfe du Lion). La morphologie bathymétrique de la sous-région se caractérise par un plateau continental très limité à l'Est avec des profondeurs importantes qui atteignent rapidement 3 000 m. A l'Ouest, le plateau continental est plus étendu. Il est suivi d'un talus parfois brutal, caractérisé par de nombreux canyons. La côte Est de la Corse présente des profondeurs bathymétriques plus faibles que la partie Ouest de l'île.

La carte ci-dessous présente la bathymétrie de la sous-région marine :



Les fonds sous-marin sont de natures très différentes : les sédiments sont majoritairement fins (*vases et vases sableuses*) sur le plateau continental et les grands fonds. Le sable se retrouve sur la côte, en bordure externe du plateau continental formant des dunes reliques, ainsi qu'au débouché des canyons du Var et de la marge corse. La roche affleure localement, essentiellement dans la partie orientale de la zone, de Marseille à la frontière italienne, et sur le pourtour de la Corse. Les sédiments des abords de la Corse sont relativement plus grossiers, avec la présence de graviers et sables graveleux aux abords des bouches de Bonifacio.

La carte ci-dessous présente les principaux faciès sédimentaires de la sous-région marine Méditerranée occidentale :



D'un point de vue hydrologique, la sous région présente des eaux tempérées, non turbides et peu riches en nutriments.

III. État biologique

La biologie des espèces marines est étroitement liée aux caractéristiques physiques et chimiques du milieu naturel. Les espèces faunistiques et floristiques se distribuent en fonction de la profondeur, de la température, des vents, des courants et des nutriments. Les principaux biotopes (*composante physique de l'écosystème*) et les principales biocénoses (*populations et communautés vivantes associées aux biotopes*) sont décrits ci-après. Les biotopes et biocénoses se répartissent entre le domaine benthique (*vivant au fond ou proche du fond*) et le domaine pélagique (*vivant en pleine eau ou près de la surface*).

Description synthétique des principales caractéristiques biologiques et biocénotiques

La sous-région marine Méditerranée occidentale se caractérise par de nombreux éléments biologiques et biocénotiques. La connaissance actuelle sur leur caractérisation, leur état de santé et leur fonctionnement propre, ou encore comme élément de la chaîne alimentaire, reste de nos jours partielle pour certaines communautés biologiques.

Les communautés du phytoplancton

Présentes majoritairement dans le pélagos (*pleine eau*), elles constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire aquatique. Dans la sous-région marine, les peuplements de phytoplancton sont considérés de très bonne qualité, notamment en région Provence Alpes Côte d'Azur (*sauf le Golfe de Fos*) et en Corse. Les eaux côtières de la région Languedoc Roussillon présentent une qualité moins bonne, avec parfois des efflorescences phytoplanctoniques notables. Ces « blooms » contiennent parfois des espèces toxiques (*Chaetoceros* et *Pseudo-nitzschia*). En ce qui concerne le phytoplancton toxique susceptible de produire des toxines accumulables dans les

coquillages (*Dinophysis* et *Alexandrium*), les concentrations observées restent faibles ou très faibles.

Pour les zones plus au large, la production primaire et les communautés phytoplanctoniques sont peu connues. Toutefois, il semblerait que l'efflorescence printanière qui caractérise ces populations soit ces dernières années plus tardive dans la saison (*avril / mai au lieu de mars*). Cela pourrait être un effet du changement climatique.

Les communautés du zooplancton

Le zooplancton, ou plancton animal, est un élément essentiel de la chaîne alimentaire du milieu pélagique. Il est constitué de petits animaux comme les copépodes et de nombreuses larves (*poissons, crustacés, coquillages, ...*). La connaissance de ces communautés reste limitée. Toutefois, des zones sensibles ont pu être identifiées, à savoir les zones côtières à fort hydrodynamisme (*panache du Rhône, front liguro provençal*) et la zone hauturière du plateau du golfe du Lion. Dans ces zones, des évolutions temporelles des peuplements de zooplancton ont été mises en évidence. Elles seraient également un signe du changement climatique.

Les biocénoses du médiolittoral

Ce sont les biocénoses vivant dans la zone de balancement des marées. En Méditerranée, cet étage biologique est réduit de quelques centimètres à plus d'un mètre d'amplitude verticale. On y trouve les biocénoses de fonds meubles (*estrans sableux ou vasières*), les banquettes de feuilles mortes de posidonies, les habitats constitués des graviers, de galets et de sables. Les espèces marines présentes sont des crustacés, des amphipodes, des vers marins, des mollusques. C'est une zone de nurserie importante pour les oiseaux marins. Une partie de ces biocénoses se retrouve sur des fonds durs (*sur roche ou dans des grottes semi immergées*). Selon les courants locaux, leur intensité et la luminosité, on y observe des cyanobactéries, des macroalgues, des patelles, des algues encroûtantes à forte valeur patrimoniale (*Lithophyllum*).

Les biocénoses de l'infralittoral

L'infralittoral constitue la zone marine près de la côte, de faible profondeur (jusqu'à 30 à 40 mètres de profondeur, soit jusqu'à la disparition de 99% de la lumière reçue en surface). Il est constitué de nombreuses «sous biocénoses» qui se distinguent principalement en fonction de la nature du fond (*sable fin ou grossier, graviers, sables*) et de l'influence des courants (*mode battu et mode calme, courants de fonds, ...*). On y trouve les bancs de sable immergés qui abritent des vers, des mollusques bivalves, des oursins, des poissons de fond et des crustacés et, en fonction des conditions naturelles et notamment de l'hydrodynamisme, des phanérogames comme la Cymodocée. Les zones côtières concernées sont localisées en région Languedoc Roussillon, sur le littoral de Camargue et sur la côte orientale de la Corse. L'infralittoral présente aussi des biocénoses de fonds durs avec des algues photophiles (*Cystoseira, ...*) et des moules (*Mytilus galloprovincialis*). Leur état de conservation est jugé bon en région Provence Alpes Côte d'Azur et en Corse, mais dégradé sur la côte des Albères (Languedoc Roussillon).

L'herbier de posidonies est également un élément caractéristique de ces biocénoses infralittorales. Il est considéré comme un élément biologique et écologique primordial en Méditerranée. Son état de conservation est particulièrement bon en région Corse, plutôt bon en région Provence Alpes Côte d'Azur. En région Languedoc Roussillon, il est jugé en limite géographique de répartition. Il présente dans cette région une dynamique de régression sans explication avérée scientifiquement.

Les biocénoses du circalittoral

Elles concernent la zone marine qui s'étend depuis la limite inférieure de la vie des posidonies jusqu'à la profondeur de limite de présence des algues sciaphiles (*soit de façon schématique de -30 / -35 m à -100 / -120 m de profondeur, excepté le secteur du Rhône*). Les espèces marines présentes dans cet étage biologique sont des échinodermes (*oursins*), des gastéropodes, des bryozoaires, des pralines, des laminaires. Comme pour les autres étages, les conditions du substrat influencent la répartition et la présence des animaux marins qui se spécialisent en fonction de la présence de vases, de sables ou de zones rocheuses. Parmi les biocénoses de fonds durs, les grottes sous marines restent des milieux peu connus et très particuliers (*corail rouge, éponges, poissons spécifiques, ...*). Le coralligène, biocénose de fonds durs particulièrement riche en espèces animales et végétales, reste un "hot spot" important en matière de biodiversité, avec plus de 2 000 espèces recensées (*mérou, langouste, homard, gorgones, corail rouge, ...*). Sa connaissance est de nos jours jugée incomplète et insuffisante.

Les biocénoses du bathyal et de l'abyssal

Elles concernent les grands fonds (*à partir de 200 m de profondeur*). La présence des animaux est influencée principalement par l'hydrodynamisme. La faune se caractérise par des échinodermes (*oursins*), des astérides (*étoiles de mer*), des éponges, des poissons, des crustacés, des vers, des mollusques... Du fait des grandes profondeurs, ces biocénoses restent peu connues. Les récents travaux semblent toutefois confirmer la présence d'espèces marines rares et importantes (*gorgones, huitres géantes, coraux profonds*) notamment sur les têtes des canyons sous-marins.

Les peuplements démersaux

Ils concernent essentiellement les populations de poissons vivant au fond ou près du fond. La sous-région marine Méditerranée occidentale abrite un grand nombre d'espèces réparties spatialement en fonction de paramètres physiques (*nature du substrat, bathymétrie, courants, ...*). On peut nommer les tacauds, merlus, chinchard, grondin, roussette, rougets... Les études réalisées ces dernières années ont conclu à une faible variation de ces populations de poissons malgré les pressions humaines (*pêche professionnelle et de loisir notamment*), excepté pour les raies et les requins dont les populations régressent. Les populations de poissons présentes plus en profondeur (*merlan bleu, baudroie commune, ..*) restent mal connues.

Les peuplements pélagiques

Ils sont représentés par les poissons de pleine eau (*anchois, sardines, maquereaux...*). L'état des connaissances concerne pour l'essentiel le golfe du Lion. Cette zone constitue un "hot spot" favorable au développement de ces espèces, du fait de son fonctionnement hydrologique et de sa richesse en nutriments. Les grands pélagiques (*thon rouge, espadon, requins...*) y sont également bien présents. Ils sont une des cibles préférentielles de la pêche professionnelle. Les stocks de ces peuplements pélagiques ont baissé ces dernières années. Il semblerait toutefois que le stock du thon rouge soit de nouveau en augmentation.

Les mammifères marins, les reptiles et les oiseaux marins

7 espèces de cétacés sont considérées comme présentes de façon permanente (*rorqual commun, dauphin de Risso, globicéphale noir, grand dauphin, dauphin blanc et bleu, cachalot, baleine à bec de Cuvier*). Ces populations ont une aire de répartition qui dépasse la sous-région marine. La compréhension de leur présence ou de leur absence est loin d'être aboutie, tout comme pour les reptiles (*tortue caouanne, ...*). En ce qui concerne les oiseaux marins, le golfe du Lion semble être un secteur remarquable pour les puffins, tout comme les îles et îlots de Méditerranée.

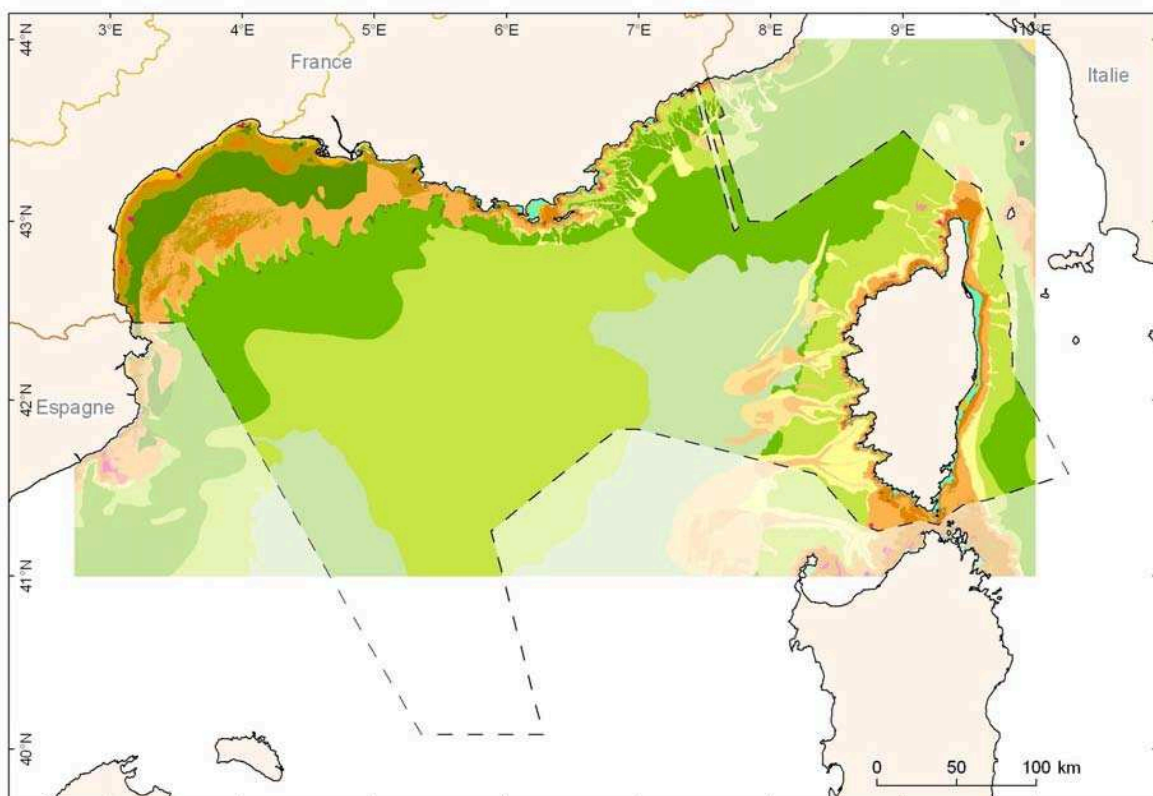
Les espèces introduites

Elles sont « historiquement » nombreuses et variées (*poissons, algues, crustacés, mollusques, ...*). Leur présence et leur développement peuvent entraîner des compétitions avec les espèces endémiques de Méditerranée (*Caulerpa taxifolia, ...*). La connaissance de ces espèces et de ces interactions reste très partielle.

Description synthétique des principaux habitats physiques sous marins

Au-delà de l'identification des espèces principales, le projet d'évaluation initiale présente une synthèse de la géographie des habitats sous-marins. Les cartes des habitats physiques permettent de représenter de façon synthétique les biotopes marins. Près de la zone côtière, les données marines sont souvent précises et récentes. Dès que l'on s'éloigne de la côte, le niveau de précision est bien souvent faible (*difficultés d'acquisition de données dans des grandes profondeurs*) et les données plus anciennes.

La carte ci-dessous présente les informations existantes sur les habitats physiques des fonds marins (*les biotopes*) :



Carte des habitats physiques des fonds marins

Habitats physiques des fonds marins (EUNIS)

■ A3 : Infralittoral rock and other hard substrata	■ A5.46 : Mediterranean biocoenosis of coastal detritic bottoms
■ A4.26 : Mediterranean coralligenous communities moderately exposed to hydrodynamic action	■ A5.47 : Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms
■ A4.27 : Faunal communities on deep moderate energy circalittoral rock	■ A5.531 : [Cymodocea] beds
■ A5.13 : Infralittoral coarse sediment	■ A5.535 : [Posidonia] beds
■ A5.23 : Infralittoral fine sands	■ A6.1 : Deep-sea rock and artificial hard substrata
■ A5.33 : Infralittoral sandy mud	■ A6.2 : Deep-sea mixed substrata
■ A5.34 : Infralittoral fine mud	■ A6.3 : Deep-sea sand
■ A5.38 : Mediterranean biocoenosis of muddy detritic bottoms	■ A6.4 : Deep-sea muddy sand
■ A5.39 : Mediterranean biocoenosis of coastal terrigenous muds	■ A6.51 : Mediterranean communities of bathyal muds
	■ A6.511 : Facies of sandy muds with <i>Thenea muricata</i>
	■ A6.52 : Communities of abyssal muds

— — — — —
limite de la sous-région
Méditerranée occidentale

Projection Mercator (42°N)

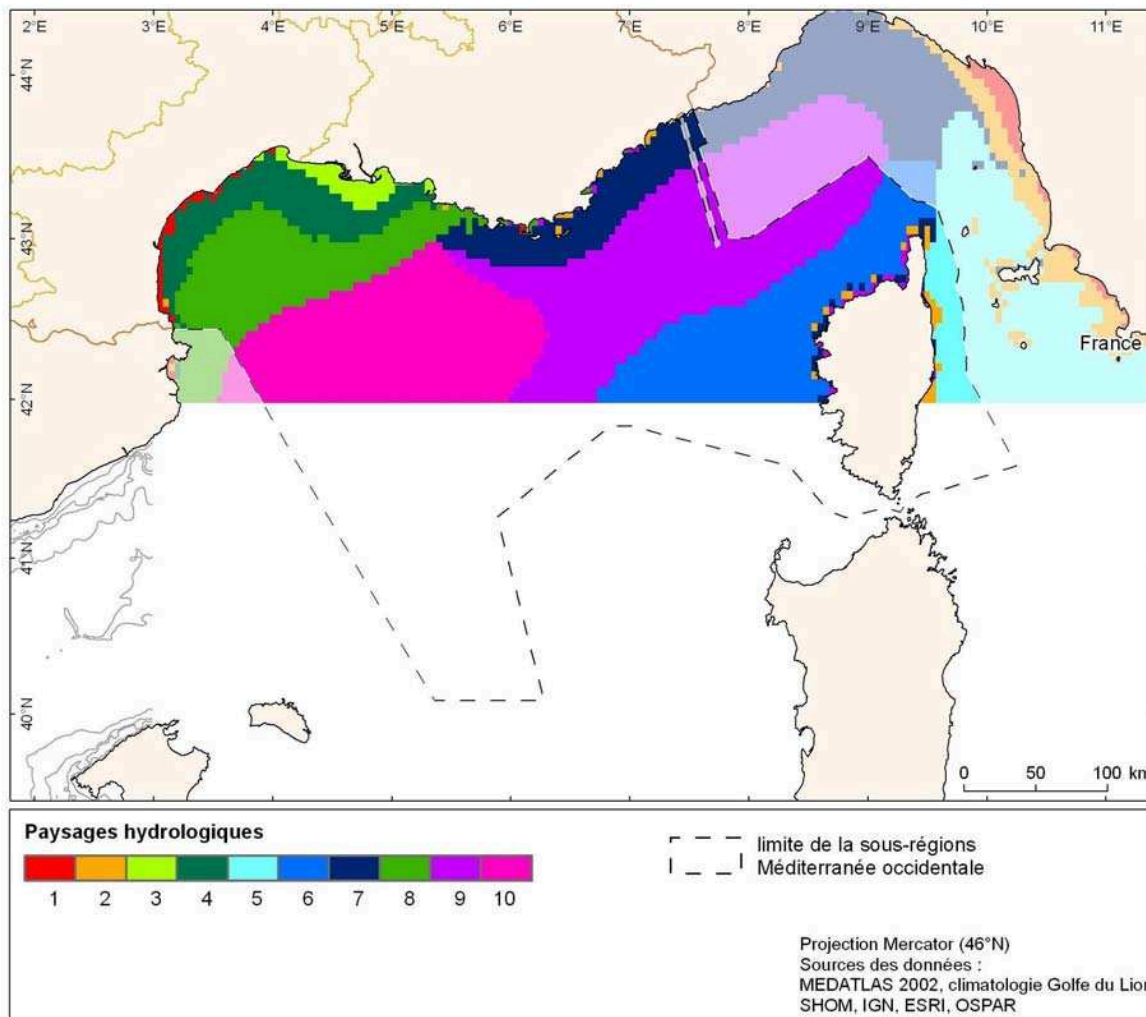
Sources des données :
Ifremer, AAMP, BRGM,
Université de Perpignan,
Université de Corse,
GIS Posidonies,
Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse,
Agence Spatiale européenne,
SHOM, IGN, ESRI, OSPAR

Description synthétique des principaux habitats de la colonne d'eau

La seconde composante à prendre en compte après l'habitat «physique» est la colonne d'eau. On peut parler de véritable biotope de la colonne d'eau car les caractéristiques vivantes s'y trouvant (*le pelagos*) varient en fonction de nombreux paramètres comme la température de l'eau, la salinité (*influence des panaches des fleuves et cours d'eau côtiers*), la turbidité... L'analyse de ces facteurs permet de dresser une carte des principaux paysages hydrologiques.

La carte ci-dessous présente la distribution des paysages hydrologiques.

La diversité des paysages hydrologiques est plus importante près du continent que dans le grand large. **10 groupes** (*types*) sont ainsi définis :



Groupe 1 : biotope très côtier, très peu représenté dans la sous-région, principalement présent le long de la côte italienne en face de Livourne. Habitat très peu profond, caractérisé par une faible dessalure uniquement au printemps, les températures de surface les plus importantes et des valeurs fortement élevées de chlorophylle a et matières en suspension ;

Groupe 2 : biotope très côtier proche du groupe 1, et également très peu présent dans la sous-région. Cet habitat présente des caractéristiques similaires au groupe 1 avec une dessalure au printemps moins marquée et des valeurs importantes en matières en suspension en hiver, mais moins élevées que dans le premier groupe ;

Groupe 3 : biotope du panache du Rhône dans le golfe du Lion, avec des dessalures importantes au printemps mais surtout en automne, des matières en suspension élevées tout l'hiver, et des

concentrations en chlorophylle élevées en moyenne, avec un pic en mai. Malgré la présence d'un panache et d'une stratification haline, la stratification de la colonne d'eau dans cette zone est facilement rompue sous l'influence du mistral ;

Groupe 4 : biotope du plateau du golfe du Lion, zone de dilution du panache, présentant des dessalures relatives, peu stratifié et également moins riche en matières en suspension et chlorophylle que le panache du Rhône (*groupe 3*) lui-même ;

Groupe 5 : biotope au large de la côte est de la Corse, donc peu représenté à l'intérieur de la sous-région. Habitat très stratifié et fortement oligotrophe ;

Groupe 6 : biotope du large à l'ouest de la Corse. Proche du groupe 5, il est également très fortement stratifié, jusque tard dans la saison, et oligotrophe malgré la présence d'une légère efflorescence au printemps ;

Groupe 7 : biotope sous influence du courant nord, issu de la convergence des groupes 5 et 6. Ce groupe est présent le long de la côte d'Azur pour ce qui concerne la sous-région marine, il est relativement chaud et peu productif en phytoplancton et se distingue des groupes 5 et 6 par une stratification saisonnière moins marquée ;

Groupe 8 : proche du groupe 7, ce biotope au large du golfe du Lion présente de faibles dessalures (*sous l'influence conjuguée des eaux d'origine atlantique et des eaux du panache du golfe du Lion*) et des températures de surface plus élevées en hiver et plus froides en été que le groupe 7 ;

Groupe 9 : ce biotope, avec le groupe 10, constitue la zone centrale de convection hivernale. Ils sont tous les deux caractérisés par une stratification relativement forte en été et une efflorescence élevée au printemps. Le biotope 9, moins soumis au forçage des vents pendant l'été, présente des températures légèrement plus élevées et une stratification plus forte l'été que le groupe voisin 10 ;

Groupe 10 : ce groupe très proche du groupe 9 se distingue par des températures moins élevées et une stratification légèrement plus faible l'été, sous l'influence du mistral et de la tramontane.

Ces structures hydrologiques « homogènes » peuvent constituer des entités géographiques favorables au développement de certaines communautés pélagiques, mais aussi démersales et benthiques. Elles contribuent de fait fortement à leur structuration.

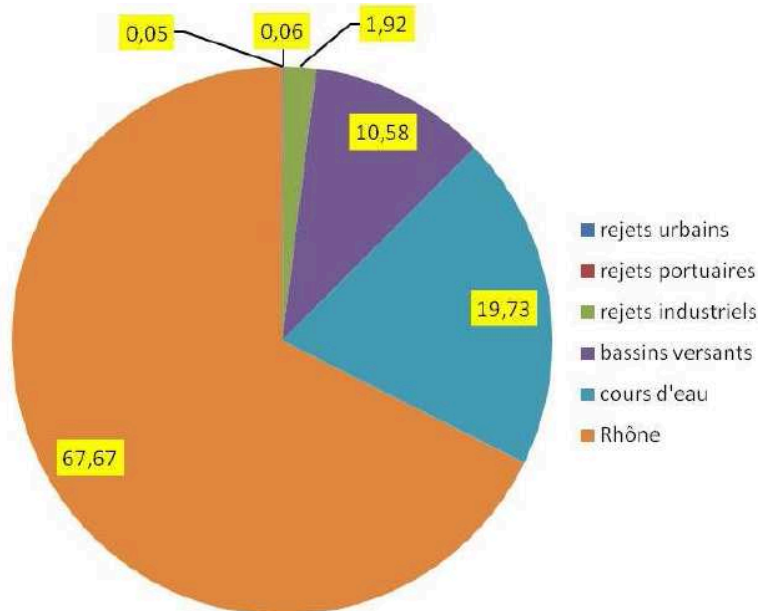
IV. Synthèse des pressions / impacts

Les pressions identifiées dans le projet d'évaluation initiale sont les suivantes :

- **l'artificialisation** du littoral, et notamment **les ouvrages gagnés sur la mer**, qui impactent les petits fonds côtiers (inférieurs à 50 mètres) particulièrement riches en termes biologiques (rôle de frayère pour de nombreuses espèces marines, ...). Les départements des Alpes Maritimes et des Bouches du Rhône sont particulièrement concernés ;
- l'utilisation des **arts traïnants** (chalutage) et les mouillages des bateaux qui peuvent être responsables de dégâts parfois irréversibles sur les habitats marins ;
- les **extractions de sable** dédiées au rechargement de plages constituent également une pression directe sur les habitats sous-marins notamment en région Languedoc Roussillon. Il en est de même pour les **aménagements fluviaux** qui réduisent les apports sédimentaires à la mer créant ainsi un déficit de sédiments en zone littorale ;
- les **déchets** sont présentés comme un enjeu fort impactant les habitats et la faune marine. Les grandes métropoles (Marseille, Toulon, Nice, Cannes), des zones sous l'influence de courants (Calvi, Ajaccio, Saint Florent, canal de Corse) et les canyons sous marins sont identifiés comme des secteurs présentant d'importantes concentrations de macrodéchets. Pour autant le manque d'informations précises, notamment sur l'évaluation des stocks présents, est souligné. Il en est de même pour les microparticules (*particules de macrodéchets décomposés*).
- **l'introduction d'espèces non indigènes** (*espèces transportées par l'homme hors de leur aire de répartition naturelle*) peut avoir un impact significatif sur la biodiversité méditerranéenne. 328 espèces non indigènes sont actuellement recensées dans la sous-région marine, dont 31 sont référencées comme invasives. Les principales sources d'introduction identifiées sont le transport maritime (eaux de ballast, coques) et les cultures marines. Si une connaissance significative a été développée sur les caulerpes (*Caulerpa taxifolia*, *Caulerpa racemosa*), beaucoup d'espèces invasives restent encore méconnues.

La conchyliculture, les dragages portuaires, les zones de clapage, les câbles sous marins, les récifs artificiels, les perturbations sonores, les épaves sous-marines, les modifications du régime thermique, du régime de salinité et du régime des courants ne semblent présenter que des impacts locaux ou peu significatifs à l'échelle de la sous-région marine Méditerranée occidentale. L'éventuel développement de ces activités pourrait néanmoins, à terme, s'avérer plus contraignant pour le milieu naturel.

En ce qui concerne les **pressions chimiques**, une caractérisation des sources, et une hiérarchisation de leur importance, a pu être établie. Le graphique ci-dessous présente les résultats obtenus. Les fleuves et cours d'eau côtiers représentent près de 88% de l'ensemble des apports à la sous-région marine.



Une part non chiffrée de la **pollution atmosphérique** aboutit en mer. Pour les nutriments (*dont l'azote*), cette forme d'apport est estimée à près de 80% des apports en azote du fleuve Rhône.

En ce qui concerne **les rejets directs**, les secteurs marins présentant une altération de la qualité chimique des eaux sont les grandes métropoles (Marseille, Toulon, Nice, ...), les secteurs industriels (Golfe de Fos, Cassidaigne, Port la Nouvelle, ancienne mine de Canari) et les zones sous l'influence des cours d'eau côtiers (Rhône, Var, Hérault, ...).

Les informations sur le devenir des polluants dans la **chaîne trophique**, ou la caractérisation de l'**écotoxicité**, sont insuffisantes pour établir un bilan en sous région marine, excepté pour le cas des PCB, où l'étude de la chair des merlus du golfe de Lion montre une contamination importante.

Les **accidents maritimes** provoquant des dégâts écologiques sont peu nombreux contrairement aux **rejets illicites** (*dégazages*) importants au large de la côte d'Azur et sur l'Est de la Corse.

Enfin, en matière d'**usages en mer**, il convient de souligner le rôle de l'extraction sélective d'espèces (*pêche dont la pêche professionnelle*). Bien qu'il soit **difficile d'apprécier correctement l'état des ressources halieutiques**, les stocks de certaines populations de poissons (sardines, anchois, roussettes, ...) semblent en diminution ces dernières années, compte tenu d'une augmentation des pressions dues à la pêche et/ou à des changements environnementaux.

Le **tableau n°1** en annexe synthétise les relations pressions / impacts et l'importance des enjeux pour la sous-région marine.

V. Synthèse des éléments de l'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux marines et des coûts de la dégradation du milieu

Contrairement aux deux autres volets de l'évaluation initiale, l'analyse économique et sociale n'est pas cadrée par la directive cadre "stratégie pour le milieu marin" elle-même, par exemple par une liste de sujets à traiter. Cependant, elle est séparée en deux parties distinctes :

L'analyse économique et sociale de l'utilisation des eaux marines.

Cette analyse est déclinée en 23 secteurs d'activité. Chaque secteur est appréhendé en trois parties principales (*généralités, état de la filière en sous région marine, réglementation environnementale s'appliquant à l'activité*).

Le **tableau n°2** joint en annexe présente le détail de cette analyse. On peut toutefois retenir que :

- les **activités nautiques de loisir**, et plus généralement le **tourisme littoral**, sont identifiés comme ayant un rôle économique central pour la sous-région marine Méditerranée Occidentale. Le tourisme littoral emploie plus de 131 000 personnes (soit 40% des effectifs salariés du secteur pour l'ensemble des régions littorales). La capacité d'hébergement touristique des communes littorales de la Méditerranée est approximativement égale à leur population permanente (3,1 millions de personnes). La sous-région marine compte également, à elle seule, 40% des zones de baignade en mer et de la flotte de plaisance.

- les **activités de production primaires traditionnelles (pêche, aquaculture)** conservent un poids économique significatif. La Méditerranée concentre 32 % des navires de pêche français (1560 navires), 15 % des entreprises conchylicoles (installées pour beaucoup autour des espaces lagunaires) et 20 des 35 entreprises piscicoles nationales.

- Les activités économiques présentes sur les bassins versants Rhône Méditerranée et Corse doivent également être prises en compte. La surface agricole utile représente 54% de la superficie du bassin Rhône Méditerranée et 18 % du bassin Corse. L'industrie du bassin Rhône Méditerranée représente 25% de la valeur ajoutée du secteur au niveau national. Sur le littoral, les activités industrielles sont localisées pour les 2/3 dans le département des Bouches du Rhône.

- Le littoral de la sous-région marine connaît une **forte artificialisation**. Le littoral de Méditerranée présente une forte densité de population, inégalement répartie entre les trois régions littorales. Cette population a crû plus fortement que la moyenne nationale, et ne cesse actuellement de croître. 18% du linéaire côtier de Méditerranée française est aujourd'hui artificialisé.

- La protection de l'environnement, la recherche & développement, les travaux publics maritimes, les services financiers, la construction navale, les câbles sous-marins, l'extraction de matériaux marins, la production d'énergie, les activités parapétrolières et paragozières offshores, la commercialisation et la transformation des produits de la pêche, la Défense nationale, l'action de l'Etat en mer, la formation maritime sont également évoqués dans le projet d'évaluation initiale.

L'analyse économique et sociale des coûts liés à la dégradation des eaux marines.

Cette partie présente une tentative d'évaluer, pour différents thèmes de dégradation, l'ensemble des coûts supportés par la société du fait d'une dégradation du milieu marin. 4 types de coûts sont estimés : coûts de suivi et d'information, coûts des actions positives pour l'environnement, coûts d'atténuation des impacts, coûts des impacts résiduels.

Elle prend en compte les réseaux de surveillance, les coûts liés à la perte de la biodiversité et de l'intégrité des fonds marins, le ramassage des déchets, la dégradation des ressources biologiques, l'introduction d'énergie dans le milieu et les modifications du régime hydrologique. Les coûts

liés aux marées noires, aux rejets illicites et à la dégradation des ressources halieutiques n'ont pas été établis.

Compte tenu de l'absence d'exhaustivité des données récoltées à ce stade, cette partie doit être considérée comme expérimentale, permettant d'évaluer des ordres de grandeur.

VI. pré-identification des principaux enjeux

Sur la base des **éléments de connaissance disponibles** dans le projet d'évaluation initiale, une première analyse a été réalisée pour croiser les informations concernant l'état des biocénoses et les pressions / impacts.

Cette analyse pourra être **enrichie et amendée** dans les différentes phases de consultation à venir.

Il convient de souligner :

En termes de pressions sur le milieu marin de la sous-région marine :

- La grande importance du **Rhône et des cours d'eau** côtiers qui constituent la principale source d'apports polluants pouvant être à l'origine d'une contamination de la chaîne trophique (*cas du Rhône et du merlu*) ;
- Les apports plus locaux des **grandes agglomérations**, des **complexes industriels et portuaires** et de **quelques villes littorales** ;
- Les **aménagements et les terrains gagnés** sur la mer qui détruisent l'écologie et les habitats des petits fonds côtiers ;
- L'action non négligeable **des mouillages** des navires et des **arts traînants** (y compris à de grandes profondeurs) sur les habitats sous-marins ;
- La **pression de pêche** pour les poissons pélagiques du golfe du Lion ;
- La problématique des **macrodéchets** qui méritent une meilleure caractérisation pour en apprécier tous les enjeux ;
- La présence de nombreux **rejets illicites des navires** au large de la Côte d'Azur et de la côte Est de la Corse.
- Un enjeu significatif, bien que difficilement évaluable compte tenu de l'état des connaissances, sur l'**introduction d'espèces non indigènes et invasives**, centrée sur les vecteurs d'introduction de ces espèces.

En termes écologiques :

- Un enjeu fort sur les **biocénoses riches des petits fonds côtiers** de profondeur inférieure à 50 m, notamment en région Provence Alpes Côte d'Azur et Corse. Les pressions (*aménagements littoraux, mouillages des bateaux, usages en mer*) s'exerçant sur ces zones marines sont les plus nombreuses et les plus impactantes ;

- Un enjeu significatif pour le golfe du Lion en matière de **ressources halieutiques et d'avifaune** ;

- Un enjeu - a priori fort - pour les têtes de **canyons sous-marins** dont les premiers inventaires biologiques révèlent une richesse écologique importante. Cette diversité commence à ressentir un impact lié au développement d'une pêche profonde ;

- Un enjeu en terme d'impacts cumulatifs et synergiques (collisions, prises accidentelles, contamination de la chaîne trophique) sur le **mammifères marins** sur l'ensemble de la sous-région marine

La **poursuite de la concertation** et de la **consultation** du grand public dans les mois à venir permettra de **consolider le contenu de l'évaluation initiale** et **l'identification des enjeux environnementaux, économiques et sociaux** liés à la mise en œuvre de la directive cadre stratégie pour le milieu marin.

La carte ci-dessous présente une **première figuration de la "territorialisation" des enjeux** identifiés à l'examen du projet d'évaluation initiale.

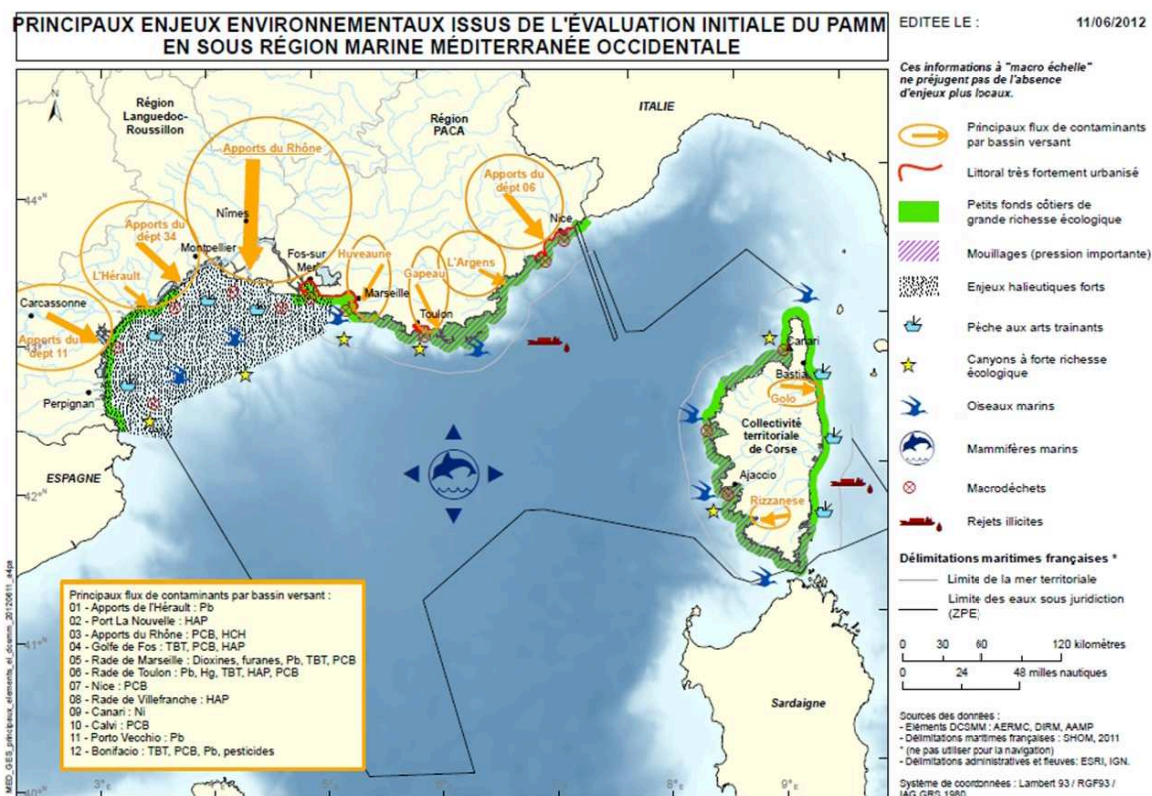


Tableau n°1 : Synthèse des pressions, de leurs impacts et des enjeux pour la sous-région marine méditerranée occidentale.

effets sur le milieu marin	pressions	secteurs considérés comme à enjeux	enjeux DCSMM pour la sous région marine
perte et dommage physique	artificialisation/terrains gagnés sur la mer	PACA, LR et Corse/ 18 % du linéaire côtier	fort
	conchyliculture	5 sites en mer	faible
	dragages portuaires	Fos et Marseille	faible
	immersions, câbles, récifs et épaves	considéré comme sans impact ou impact mineur	faible
abrasion	pêche aux arts traïnants	plateau continental du golfe du Lion/ Est de la Corse / bancs de maerl/ coraux d'eau froide	fort
	mouillages	Herbiers, coralligènes	fort
destruction d'habitats sableux	Extractions, ré-ensablement	rebord du plateau continental du golfe du Lion ; zones côtières sableuses	faible ?
apports en fine	aménagements fluviaux et cultures sur les bassins versants	zone d'influence du Rhône	faible
perturbations sonores	trafic maritime/ sonars/ travaux en mer	peu d'informations disponibles	faible
ingestion, destruction des plages pour le nettoyage	déchets	zone sous influence du courant liguro provençal/ zones urbaines/ zones touristiques/ apports fluviaux/ Nord du canal de Corse/ Marseille, Toulon, Nice, Calvi, Ajaccio, St Florent, canyon Lacaze Duthiers, Fos, Cannes	faible
dérangement de la faune (oiseaux, tortues, mammifères)	fréquentation du littoral	peu d'informations disponibles	faible
modification du régime thermique, du régime de salinité, des courants	ouvrages littoraux		faible
contamination des eaux marines et de la chaîne trophique	apports en substances chimiques du Rhône, cours d'eau côtiers, grandes métropoles, industries	apports du Rhône/ littoral 13, 06, 34 et 11	fort
	retombées atmosphériques	peu d'informations disponibles	faible
	accidents maritimes	pas d'occurrence	faible
	rejets illicites	large Côte d'Azur et Est de la Corse	fort
contamination en radioéléments	apports atmosphériques et cours d'eau	éléments insuffisants pour déterminer les zones à enjeux	faible
eutrophisation (nutriments et matière organique)	apports du Rhône, cours d'eau côtiers, step, industries	zone d'influence du Rhône/ Porto Vecchio/ Bonifacio	faible
	apports atmosphériques	peu d'informations disponibles	faible
microbiologie	apports d'eaux usées	zones de baignade et zones conchylicoles	fort
	introduction d'organismes pathogènes	peu d'informations disponibles	faible
perte de diversité écologique	espèces invasives	toute la sous région	fort ?
diminution des peuplements biologiques	extraction sélective d'espèces (pêche)	poissons pélagiques du golfe du Lion	fort
	captures accidentelles	peu d'informations disponibles	faible

Tableau n°2 : Présentant les données socio-économiques recueillies pour l'analyse économique et sociale pour l'utilisation des eaux marines.

Thématique	Indicateurs	Données sous-Région			
		PACA	LR	Corse	MO (Totaux)
Agriculture	SAU des exploitations (ha)	693 300	981 500	160 000	1 834 800
	Nombre d'exploitations	29 093	43 790	3 600	76 483
Industrie	Valeur ajoutée Brutes industrielles (€)	13 739 000 000	5 163 000 000	328 000 000	19 230 000 000
Activités balnéaires	Nombre d'aires aménagées pour la baignade en mer	56			56
	Nombre de zones de baignade recensées au titre de la directive "eaux de baignade"	685			685
	Nombre plages labellisées "Pavillon bleu"	170			170
	Nombre plages exploitées	206			206
Tourisme littoral	Coût nuitées touristiques (régions littorales)	65 966 000			65 966 000
	Capacité d'hébergement touristique : nombre de lits (communes littorales)	3 174 576			3 174 576
	Nombre d'emploi salarié des activités touristiques (régions littorales)	130 886			130 886
Pêche de loisir	Type de pêche de loisir en mer pratiquée le plus (%)	Pêche du bord: 58,4			58,4

	Pratique majoritaire des pêcheurs de loisir en mer (%)	Régulière (4 à 15 sorties par ?): 42			
	Dépenses totales des pêcheurs de loisirs en mer (directes et indirectes) (€)	384 000 000			384 000 000
Navigation de plaisance et sports nautiques	Embarcations immatriculées (région littorales) (Nombre)	383 139			383 139
	Capacité d'accueil des ports de plaisance (nombre d'anneaux d'amarrage)	89 184			89 184
	Nombre de licenciés de la FFESSM (départements littoraux)	31 753			31 753
	Nombre de licenciés de la FFV (départements littoraux)	63 595			63 595
Artificialisation des territoires littoraux	Population dans les communes littorales (nombre)	2 518 633	394 425	230 720	3 143 778
	Densité de population (en hab/km)	726	247	63	1 036
	Part des territoires artificialisés dans les communes littorales (%)	23	12	3,8	38
	Part du trait de côte artificialisé (%)	30,6	26,9	3,2	60,7
Aquaculture	Chiffre d'affaires aquaculture	72 M €			72 M €
	Emploi aquaculture (ETP)	1 368			1 368
	Valeur ajoutée aquaculture	32 M €			32 M €
	Valeur ajoutée pisciculture marine (€)	7 M €			7 M €
	Valeur ajoutée conchyliculture	25 M €			25 M €
Recherche et développement du secteur	Effectifs de chercheur (Ifremer, INSU et Universités, GENAVIR) (Nombre)	1 013			1 013

	Nombre de navires scientifiques côtiers et de façade (navigation < 200 milles marins)	5			0
Protection de l'environnement	Coût suivi et information (collecte de données, production d'études...) (Euros)	9 751 760			9 751 760
	Coût actions positives pour l'environnement (acquisition foncières, animation, création et gestion des espaces naturels, mise en place de contrats pour développer des pratiques durables) (Euros)	25 469 554			25 469 554
	Coût actions de restauration et d'aménagement, hors maintien d'équilibre écologique (Euros)	6 015 147			6 015 147
Transport maritime et ports	Trafic de marchandises (en millions de tonnes)	96			96
	Trafic de passagers (en millions)	10,3			10,3
	emplois dans la filière portuaire	ND			ND
Extraction de matériaux marins	Rechargement de plage (m3)	886 000	1 100 000	?	1 986 000
Câbles sous marins (fabrication, pose et maintenance)	Chiffre d'affaire	ND			ND
	Valeur ajoutée	ND			ND
	Emplois directs et indirects dans les ports de plaisance (nombre)	ND			ND

	Longueur câbles sous-marins (Km)	2 626			2626
	Capacité de transport électrique international par câbles sous-marins (MW)	100			100
Travaux publics maritimes (TP)	Chiffres d'affaires (CA) des TP en sites maritimes ou fluvial en régions littoral	130 400 000	23 700 000	?	154 100 000
	Effectifs salariés des établissements industriels à activité principale correspondante (TP maritimes et fluviaux) en régions littorales	187	39	44	270
Services financiers maritimes	CA assurance maritime et transport	ND			ND
	VA assurance maritime et transport	ND			ND
	Emploi assurance maritime et transport	ND			ND
	Nombre total d'opérations de surveillance et de sauvetages recensées par les CROSS	2 829			2 829
Construction navale	CA HT (€) des entreprises de la construction navale	ND			ND
	VA HT (€) des entreprises de la construction navale	ND			ND
	Effectifs salariés des entreprises de la construction navale	5 021			5 021
Défense	Budget de la Marine Nationale_Equipement	794 000 000			794 000 000
	Budget de la Marine Nationale_Fontionnement (M€)	1 256 000 000			1 256 000 000
	Effectif de la Marine Nationale	20 650			20 650

Formation maritime	Crédits budgétaires de la DAM pour la formation maritime initiale	ND		ND
	Crédits budgétaires de la DAM pour la formation maritime continue	ND		ND
	Dotations de l'Etat pour lycées professionnels maritimes Enseignement maritime secondaire (€)	550 000		550 000
	Emplois ETP (titulaires)_ Enseignement maritime secondaire	61		61
Pêche professionnelle	Nombre de navires	1 363	197	1 560
	Nombre de marins (ETP)	2 209	245	2 454
Activités parapétrolières et paragazières offshores	Chiffre d'affaires / Emplois / Investissement d'exploration en mer	ND		ND
	Superficie des permis de recherche (Km2)	12 500		12 500
Production d'énergie	Nombre d'emplois liés à la production d'énergie sur le littoral	141		141
	Appel d'offres éolien offshore 2011	Emprise spatiale: 0 Km2. Puissance maximum: 0 MW.		0
Commercialisation et transformation des produits de la mer (11)	Chiffre d'affaires "produits de la mer" _Mareyage (M€)	150 200 000		150 200 000
	Chiffre d'affaires "produits de la mer" _Transformation (M€)	220 100 000		220 100 000
	Valeur ajoutée "produits de la mer" _ Mareyage (M€)	16 500 000		16 500 000
	Valeur ajoutée "produits de la mer" _ Transformation (M€)	ND		ND
	Nombre d'emploi "produits de la mer" _Mareyage	341		341
	Nombre d'emploi "produits de la mer" _Transformation	ND		ND

Annexe 1: Sources des données et méthodologie pour l'analyse économique du secteur de la pêche professionnelle (chapitre 9 de la partie 1)

Nature et source des données

Les données utilisées pour l'élaboration de cette synthèse sont, pour la plupart d'entre elles, issues de la base de données «Harmonie» du Système d'information Halieutiques (SIH) de l'Ifremer (www.ifremer.fr/sih). Elles regroupent : a) des données administratives sur la flotte et les armateurs, b) des données déclaratives sur l'effort de pêche et les captures au cours de la marée (log books, fiches de pêche) ; c) des données déclaratives de ventes par espèce en criée, d) des données d'enquêtes relatives à l'activité mensuelle des navires (métiers et zones de pêche fréquentées), e) des données de suivi satellitaire des positionnements des navires (VMS), f) des données de captures et d'effort par navire et par marée estimées à partir du croisement de multiples sources d'information (Estimations «Sacris»).

Ces données sont 1) propriété exclusive de la DPMA (Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture) du MAAPRAT (Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire (a, b, e), 2) co-propriété entre la DPMA et l'Ifremer (d, f) ou 3) co-propriété DPMA – France-Agrimer (c). Leur utilisation est régie par des conventions entre l'Ifremer et la DPMA.

En complément, les indicateurs économiques agrégés par flottille (regroupement de navires par engin dominant et classe de longueur) et par supra région produits par la DPMA (responsable national du programme de collecte des données économiques dans le cadre de la DCF) pour l'année 2009 et dans le cadre du règlement européen (N°199/2008 du Conseil du 25 février 2008²⁶⁷) ont été également mis à disposition. Ces indicateurs économiques correspondent à la liste des paramètres économiques de l'annexe 6 de la décision 2008/949/CE.

Pour rappel, la "méthode de regroupement des navires en flottilles" dans le cadre de la Data Collection Framework (DCF) est basée sur :

- un critère de dominance d'engins : si un navire passe plus de 50% de son temps annuel à pêcher avec un type spécifique de technique de pêche, il doit être inclus dans le segment correspondant (annexe 3 de la décision 2008/949/CE).
- l'appartenance à une classe de longueur : 6 classes de longueur sont définies (annexe 3 de la décision 2008/949/CE)

La typologie de la DCF, parce qu'elle est commune à l'ensemble des Etats Membres, permet de mener très facilement des analyses à l'échelle européenne. Cependant, cette typologie ne traduit pas, dans de nombreux cas, la réalité de l'activité des navires de pêche au niveau national notamment lorsque cette dernière consiste à combiner plusieurs engins au cours de l'année. Le cas des « chalutiers dragueurs » en France l'illustre simplement. La typologie DCF va ventiler ces navires, dont les comportements sont homogènes, dans différents segments²⁶⁸ et associer leur

²⁶⁷ Règlement pour l'établissement d'un cadre communautaire pour la collecte, la gestion et l'utilisation des données dans le secteur de la pêche de collecte de données halieutiques.

²⁶⁸ Un navire pratiquant le chalut durant 51% de son temps et la drague durant 49% sera affecté à la flottille des "Chalutiers" et à l'inverse, un navire pratiquant 49% de son temps au chalut et 51% à la drague sera affecté à la flottille des "Dragueurs".

situation économique à des navires dont les comportements sont radicalement différents²⁶⁹ créant ainsi de la variabilité économique dans les indicateurs produits par flottille DCF. L'évaluation des secteurs de pêches nationaux dans le cadre de la DCSMM gagnerait sans doute à une évolution de la typologie commune européenne²⁷⁰.

Par ailleurs, le règlement CE prévoit que chaque navire est affecté à une supra région (annexe 2 de la décision 2008/949/CE) selon que son activité se situe en Mer Baltique, Mer du Nord, Arctique Oriental et Atlantique (supra région 1), en Méditerranée et Mer Noire (supra région 2), ou hors de ses zones précitées (supra région 3).

Méthodologie

L'année de référence retenue est l'année 2009. L'approche est « terrestre » au sens où la flotte de pêche de la sous-région marine est constituée des navires regroupés en fonction de leur rattachement à terre (leur quartier d'immatriculation) et non de leurs zones de pêche (même si les senneurs tropicaux de la façade Atlantique sont exclus de cette synthèse). Les chiffre-clés et la description des activités de cette flotte vont néanmoins intégrer des éléments de spatialisation maritime de la production.

La méthode est centrée sur une estimation d'indicateurs économiques par façade et par flottille au sein de ces façades. Chaque navire de la flotte de pêche métropolitaine est affecté à une flottille DCF et une façade compte tenu de ses caractéristiques d'activité, sa longueur et son quartier d'immatriculation. Des indicateurs de capacité (nombre de navires, puissance motrice totale, jauge totale, mètres totaux) sont calculés pour chaque flottille*façade à partir des données du fichier « Flotte de Pêche communautaire » (FPC). Les indicateurs économiques retenus pour l'évaluation sectorielle sont le chiffre d'affaires, la valeur ajoutée et l'emploi :

- le chiffre d'affaires correspond à l'indicateur « valeur brute des débarquements » de l'annexe 6 de la décision 2008/949/CE ;
- la valeur ajoutée est obtenue après déduction des consommations intermédiaires du chiffre d'affaires. Ces consommations intermédiaires regroupent les coûts énergétiques, les coûts de réparation et d'entretien, les coûts variables et les coûts fixes de l'annexe 6 de la décision 2008/949/CE²⁷¹ ;
- l'emploi total est issu de la base de données Harmonie où le croisement de multiples sources (données d'enquêtes relatives à l'activité mensuelle des navires, données d'enquêtes économiques, données sur les « Rôles d'équipage »), souvent complémentaires, permet d'estimer un nombre moyen de marins embarqués à bord de chaque navire de pêche au cours de l'année. Cette source, exhaustive, a été privilégiée à la source DPMA-DCF pour cet exercice d'évaluation sectorielle.

Pour la façade Méditerranée, la supra région correspondant exactement à la façade, le calcul des indicateurs économiques par flottille n'a pas posé de difficultés particulières. Les indicateurs 2009 mis à disposition par la DPMA ont été directement utilisés pour le calcul des chiffres d'affaires et

²⁶⁹ La flottille des « Chalutiers » regroupe en effet des navires qui pratiquent le chalut « exclusivement » et celle des « Dragueurs » des navires qui pratiquent « exclusivement » de la drague.

²⁷⁰ Une évolution de la typologie DCF pourrait s'appuyer sur une analyse comparative entre pays des activités (% de temps dédié à chaque engin) au sein des flottilles à partir de statistiques de base (moyenne, dispersion).

²⁷¹ Il est important de se référer aux définitions de chacun de ces indicateurs, également détaillées dans l'annexe 6 de la décision 2008/949/CE.

de la valeur ajoutée par flottille DCF sauf pour les flottilles des senneurs à thon rouge où une estimation (à dire d'experts) du chiffre d'affaires a été réalisée (voire fiche Méditerranée).

Pour les façades Mer du Nord Manche et Atlantique²⁷², les indicateurs économiques de la supra région 1 ont été utilisés pour construire deux indicateurs standardisés par flottille DCF : un chiffre d'affaires par unité de capacité (mètres²⁷³) et un taux de valeur ajoutée²⁷⁴. Le chiffre d'affaires de la flottille au niveau de la façade est obtenu en multipliant la capacité totale de la flottille de la façade (en mètres) par le chiffre d'affaires standardisé par mètre de la flottille au niveau de la supra région. On lui applique ensuite le taux de valeur ajoutée moyen de la flottille au niveau de la supra région²⁷⁵ pour l'obtention de la valeur ajoutée par flottille au niveau de la façade.

L'analyse se concentre ensuite sur les espèces majeures de la façade, celles qui contribuent significativement aux débarquements totaux en valeur de la façade (d'après Synthèses des flottilles du SIH, Fiche Façade). Des problèmes de qualité globale des données de captures et de ventes en 2009 ont conduit à retenir l'année 2008 comme année de référence pour l'identification de ces espèces majeures. Des taux de dépendance des flottilles à ces espèces majeures ont été calculés en 2009 à partir d'un échantillon de navires dont les données déclaratives ont été considérées comme « fiables » sur la base de sources croisées (voir note de bas de page plus avant). Le taux de dépendance d'une flottille à une espèce représente les débarquements liés à l'espèce dans les débarquements annuels totaux de la flottille (en valeur). Il correspond au rapport entre le chiffre d'affaires annuel total enregistré par une flottille sur une espèce donnée rapporté au chiffre d'affaires annuel total de cette flottille.

Les indicateurs économiques par façade et par flottille sont enfin distribués selon les zones de pêche de provenance des captures. 5 régions marines ont été définies en intégrant les sous-régions marines définies dans la DCSMM (partie des eaux sous juridiction française) et en conformité avec l'annexe 5 du guide technique de l'analyse économique et sociale à destination des référents-experts. Le tableau suivant récapitule les zones géographiques (division CIEM, rectangle statistique, prud'homie) retenues par région marine et le code de la sous-région marine associée.

²⁷² Cette analyse aurait été largement facilité par la mise à disposition d'indicateurs économiques par flottille et par façade (différenciant les façades mer du Nord Manche d'une part et Atlantique d'autre part au sein de la supra région 1) issus du retraitement des données économiques par navire collectées dans le cadre de la DCF et compte tenu de leur quartier d'immatriculation.

²⁷³ Une analyse comparative des caractéristiques moyennes des navires par flottille*façade a montré qu'il était délicat d'extrapoler le chiffre d'affaires d'une flottille au sein d'une façade à partir du chiffre d'affaires moyen de la flottille*supra région et du nombre de navires de la flottille*façade. Pour le calcul d'un chiffre d'affaires standardisé, la longueur du navire (en mètres) est apparue comme l'indicateur de capacité le plus « fiable » parce que le plus facilement mesurable parmi les indicateurs candidats (puissance motrice et jauge notamment).

²⁷⁴ Le taux de valeur ajoutée correspond à la valeur ajoutée rapportée au chiffre d'affaires.

²⁷⁵ L'application du taux de valeur ajoutée de la flottille*supra région au niveau de la façade repose sur l'hypothèse très forte d'homogénéité des activités (en termes de % de temps dédié à chaque engin et de zones de pêche fréquentées) des flottilles entre les façades. Cette hypothèse n'a pu être validée faute de temps.

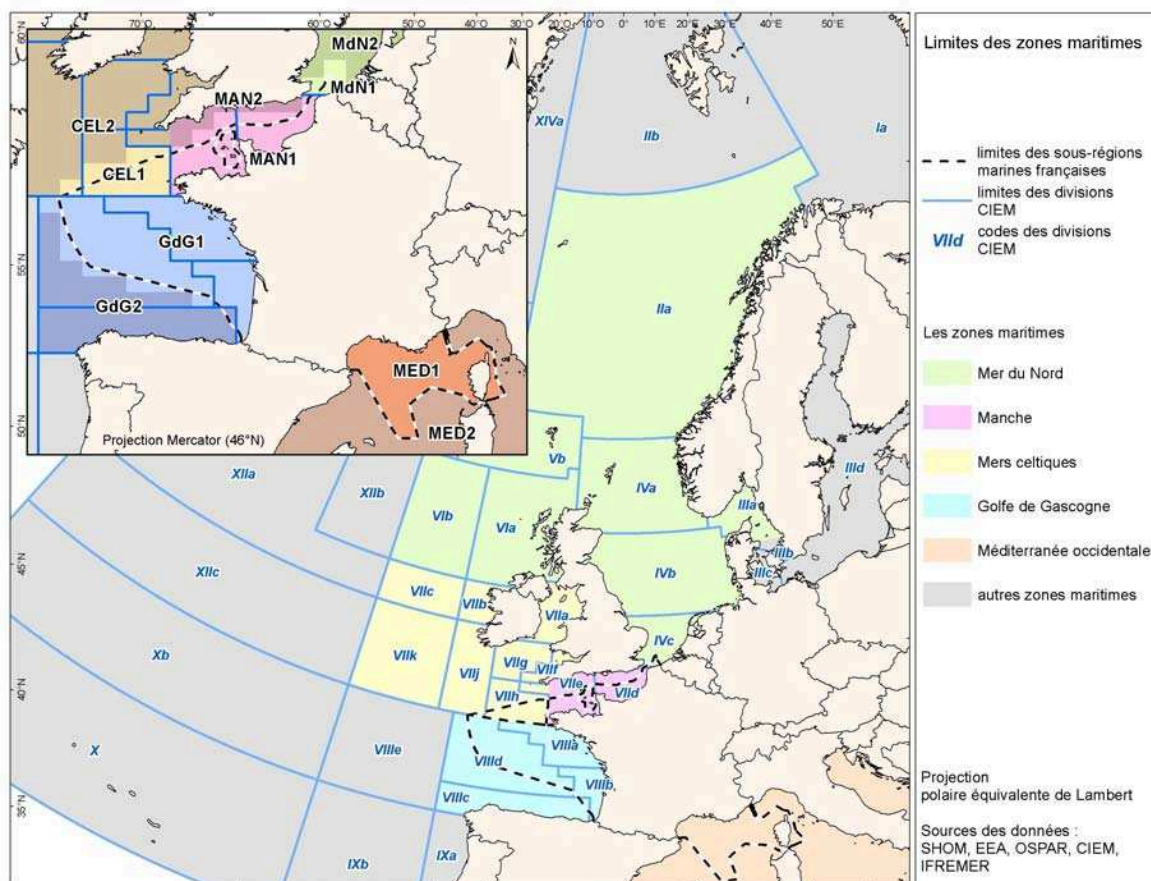


Figure 187 : Délimitation du périmètre des zones maritimes entre les sous-régions marines françaises et les eaux sous juridiction étrangère.

Zone maritime	Zone géographique (référentiel CIEM, rectangle statistique, prud'homies)	Code associé aux sous-régions marines françaises et aux eaux sous juridiction étrangère
Mer du Nord	Partie du 31F1 et 31F2	MdN1 (a)
	3a, 4a, 4b, 4c (hors Partie du 31F1 et 31F2)	MdN2
Manche	7d, 7e	MAN1 (b)
	7d, 7e (hors DCSMM, hors 28E3 et 28E4)	MAN2
Mers celtiques	7g, 7h	CEL1 (c)
	7g, 7h (hors DCSMM), 7i, 7j, 28E3, 28E4	CEL2
Golfe de Gascogne	8a, 8b	GdG1 (d)
	8a, 8b (hors DCSMM), 8c, 8d	GdG2
Méditerranée	Zone DCSMM dont Prud'homies	MED1 (e)
	Zone hors DCSMM	MED2
Autres	Tous les autres rectangles statistiques	AUT

(a+b) = sous-région marine Manche-mer du Nord

(c) = sous-région marine mers celtiques

(d) = sous-région marine golfe de Gascogne

(e) = sous-région marine Méditerranée Occidentale

Figure 187 bis : Délimitation du périmètre des zones maritimes entre les sous-régions marines françaises et les eaux sous juridiction étrangère.

Pour spatialiser les indicateurs économiques par flottille*façade en zones maritimes²⁷⁶, les données de captures et d'effort disponibles par navire et par rectangle statistique ont été utilisées pour calculer des taux de capture en 2009 et en 2008, des taux de fréquentation en 2009 et en 2008 par flottille DCF*façade et par sous-région marine DCSMM.

Ces indicateurs ont été confrontés et il a été finalement décidé de retenir les taux de capture en 2009 estimés par l'outil Sacrois lorsque cette source était considérée comme fiable. Dans le cas contraire, les taux de fréquentation en 2008 estimés à partir des calendriers d'activité sont retenus pour toutes les flottilles regroupant des navires de moins de 10 mètres et les taux de captures en 2008 issues des données déclaratives «Marées» pour toutes les autres flottilles.

L'estimation Sacrois 2009 a été considérée comme «fiable»²⁷⁷ lorsqu'un nombre suffisant de navires (au sein d'une flottille*façade) satisfaisait aux critères de bon niveau de couverture de ses données de captures spatialisées d'une part et de vraisemblance de ses débarquements annuels totaux en valeur d'autre part.

²⁷⁶ Ce travail n'a porté que sur les façades Manche-mer du Nord et Atlantique. Pour la Méditerranée, l'activité et le chiffre d'affaires de toutes les flottilles, sauf les senneurs à thon rouge de plus de 24 mètres, sont affectées à la sous-région marine MED 1.

²⁷⁷ Le processus qui a conduit à retenir la source Sacrois comme fiable au niveau individuel et au niveau de la flottille*façade est ici très largement résumé.

Annexe 2 : méthodologie pour l'analyse du secteur de l'aquaculture (chapitre 10 de la partie 1)

Comparaison des indicateurs ventes pour la consommation et production apparente : cas de l'ostréiculture

A partir des données du recensement 2001 qui renseignaient l'ensemble des flux de coquillages aux différents stades d'élevage, on peut avoir une estimation de la production apparente d'huîtres creuses par région conchylicole et des écarts par rapport à l'indicateur « ventes pour la consommation ». La production apparente est calculée sur la base du siège social des entreprises. Les estimations de production apparente ont été agrégées par sous-régions marines.

Tableau 137 : Comparaison des données de production apparente et de ventes pour la consommation d'huîtres creuses en 2001. Source : Agreste-Recensement conchylicole 2001.

	Production apparente		Ventes pour la consommation		Ecart (prod-ventes)	
	tonnes	%	tonnes	%	tonnes	%
Manche-Mer du Nord	28.553	26	17.441	16	11.112	64
Golfe de Gascogne	71.448	65	80.173	75	-8725	-11
Méditerranée	9.527	9	9.775	9	-248	-3
Total France	109.528	100%	107.389	100	2.139	2

Ces données mettent en évidence un écart de 10 points de l'indicateur % des ventes pour la consommation par rapport au % de la production apparente, au profit de la sous-région marine golfe de Gascogne et au détriment de la sous-région marine Manche-Mer du Nord. Cela se traduit par un transfert de l'ordre de 10 000 tonnes d'huîtres sans marquage sanitaire entre les 2 sous-régions, correspondant à environ 10% des ventes pour la consommation des entreprises françaises hors Méditerranée. Au sein de la sous-région golfe de Gascogne, il y a aussi des transferts qui s'effectuent principalement dans le sens Nord Loire - Sud Loire. (Le déficit entre ventes pour la consommation et production apparente était estimé en 2001 à environ 6 400 tonnes pour la Bretagne Sud).

Les données de ventes d'huîtres pour la consommation de la sous-région marine golfe de Gascogne se sont élevées à environ 70 231 tonnes pour 2009, sur un total de 90 921 tonnes pour les deux sous-région marine Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne. Si l'on reporte le taux de transfert de 10% estimé à partir des résultats du recensement, l'estimation des transferts d'huîtres entre les deux sous-régions marines atteint environ 9 000 tonnes en 2009. Le poids de la sous-région marine golfe de Gascogne dans la production ostréicole nationale passe à 63 % en volume (versus 72% à partir de l'indicateur ventes pour la consommation). Inversement, le poids de la sous-région marine Manche-mer du Nord dans la production nationale s'élèverait à 30% pour l'ostréiculture (versus 21% à partir de l'indicateur ventes pour la consommation).

Quoiqu'il en soit, même si l'évaluation de la production apparente permet de réintégrer les transferts régionaux inter-entreprises, elle ne prend pas en compte les transferts au sein d'une même entreprise qui exploite des parcs dans différentes régions (ex. entreprises de Charente-Maritime qui produisent aussi des huîtres en Normandie ou en Bretagne Nord). Ces transferts d'huîtres creuses adultes des régions Nord-Normandie et Bretagne-Nord vers les régions Bretagne Sud, Pays de la Loire, Poitou-Charentes et Aquitaine ont représenté en 2001 un gain supplémentaire d'environ 10 000 tonnes de ventes pour la sous-région marine golfe de Gascogne.

Comparaison des indicateurs ventes pour la consommation et production apparente : cas de la mytiliculture

En mytiliculture les écarts entre l'indicateur ventes pour la consommation et la production ne résultent pas de transferts de moules adultes entre bassins de production français, mais des importations de moules adultes par certains mytiliculteurs. Le montant des importations déclarées lors du recensement 2001 s'élevait à près de 16 000 tonnes au niveau national, soit un taux moyen par rapport aux ventes de 22 %, ce qui surestime d'autant l'indicateur ventes pour la consommation par rapport à la production nationale en volume. En valeur absolue, les importations les plus élevées étaient observées pour les mytiliculteurs méditerranéens. Par sous-région maritime, le taux d'importation atteignait 16 % pour la Manche-Mer du Nord, 20 % pour le golfe de Gascogne et 37% pour la Méditerranée (source : Recensement 2001).

Tableau 138 : Comparaison des données de ventes pour la consommation de moules et de la production estimée (hors import) en 2001. Source : Agreste- Recensement conchylicole 2001.

	Ventes pour la conso (T)	Import (T)	Import/ventes	Production estimée (T)	Part des SRM dans les ventes	Part des SRM dans la production
Manche-mer du Nord	34.372	5.483	16%	28.889	47%	50%
Golfe de Gascogne	22.564	4.416	20%	18.148	31%	32%
Méditerranée	16.282	6.043	37%	10.239	22%	18%
Total	73.218	15.942	22%	57.276	100%	100%

Pour l'année 2001, le poids des différentes sous-régions marines est légèrement modifié selon que l'on se base sur l'indicateur ventes pour la consommation de moules ou l'estimation de la production. La part de la sous-région marine Manche-mer du nord est un peu augmentée, tandis que la part de la sous-région marine Méditerranée est réduite de 4 points.

Pour les données 2009, qui montrent une progression des ventes de moules à la consommation par rapport aux enquêtes DPMA précédentes (2002, 2006), on ne dispose malheureusement pas de données statistiques plus précises permettant de distinguer les causes possibles de cette croissance : i) report partiel de la production ostréicole vers la production mytilicole dans un contexte de crise des mortalités ostréicoles ou/et ii) développement des importations.

Tableau 139 : Évolution des données de ventes pour la consommation de moules et simulation de la production 2009. Sources : Enquêtes Aquaculture 2002-2006-2009 - DPMA / BSPA ; *Recensement 2001 pour taux d'importation.

	Volumes ventes moules			Evolution 2006/2002	Evolution 2009/2006	Simulation prod. 2009
	2002	2006	2009			
Manche-Mer du Nord	35.294	38.237	38.861	8%	10%	32.643
Golfe de Gascogne	21.664	21.397	28.268	-1%	30 %	22.614
Méditerranée	11.740	13.065	15.915	11 %	36 %	10.026
Total	68.698	72.698	83.044	6 %	21 %	65.284

En simulant un calcul de production qui reprend les taux d'importation par sous-région maritime de 2001 (données du recensement), on obtient un volume de production de moules d'environ 65 000 tonnes pour 2009, qui provient de la sous-région marine golfe de Gascogne à hauteur de 35 % (sous-région marine Manche-mer du Nord 50% et sous-région marine Méditerranée 15%).

Évaluation du taux de valeur ajoutée du secteur ostréicole

Les différentes composantes du chiffre d'affaires ostréicole

Le secteur conchylicole français est composé à la fois d'entreprises qui pratiquent exclusivement l'élevage de coquillages (éleveurs purs) et d'entreprises agréées sur le plan sanitaire qui peuvent pratiquer à la fois l'élevage et l'expédition (éleveurs-expéditeurs). Les éleveurs purs, qui ne disposent pas de l'agrément pour commercialiser leurs produits pour la consommation les vendent en vrac aux éleveurs-expéditeurs, qui peuvent ainsi mettre en marché, en plus de leur propre production, la production d'éleveurs de leur région, ou d'autres bassins de production. En ostréiculture, le taux d'achat d'huîtres pour l'expédition, après finition, affinage, voire simple stockage, est très variable d'une région à l'autre. Les « ventes en gros » des éleveurs²⁷⁸ représentent des consommations intermédiaires pour les éleveurs-expéditeurs (poste achats d'huîtres adultes, voire de demi-élevage), dont l'importance va varier selon leur degré d'implication respective dans l'élevage et l'expédition et expliquer pour une large part les écarts de taux de valeur ajoutée rencontrés.

A défaut de disposer de données comptables exhaustives et représentatives des différents types d'entreprises du secteur conchylicole français (le règlement européen DCF sur la collecte de données économiques en aquaculture est trop récent et n'est pas encore opérationnel), on propose une méthode d'évaluation de la valeur ajoutée qui utilise les données de l'enquête statistique DPMA, ainsi que les résultats de différentes études et expertises.

L'enquête aquaculture DPMA recueille les déclarations de vente de coquillages à deux stades:

- les « ventes en gros » ou ventes vers un autre conchyliculteur (Ventes1)
- les « ventes pour la consommation » des éleveurs-expéditeurs (Ventes2)

Le cumul de ces deux types de ventes (Ventes1+Ventes2) fournit un indicateur du chiffre d'affaires du secteur ostréicole (aux variations de stocks près), qui comprend deux composantes : les éleveurs purs et les éleveurs-expéditeurs :

- Les « ventes en gros » représentent approximativement le chiffre d'affaires des éleveurs purs (majoré des ventes en gros que peuvent aussi réaliser les éleveurs-expéditeurs).
- Les « ventes pour la consommation » (expéditions) représentent approximativement le chiffre d'affaires des éleveurs-expéditeurs (minoré de leurs ventes en gros).

²⁷⁸ Voire de certains éleveurs-expéditeurs qui peuvent aussi vendre une partie de leur production à d'autres entreprises expéditrices, faute de débouchés commerciaux suffisants pour tout expédier eux même.

Tableau 140 : Valeur des ventes d'huîtres aux stades de « gros » et à « l'expédition ». Source : Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (hors ventes de naissains).

	Vente vers autre conchyliculture			Vente pour la consommation			Ventes totales	
	Quantité (T)	Valeur (M€)	PM (€/kg)	Quantité (T)	Valeur (M€)	PM (€/kg)	Valeur (M€)	Part du CA total
Manche-Mer du Nord	17.149	36,7	2,14	20.689	67,3	3,25	104,0	23%
Golfe de Gascogne	29.683	64,3	2,17	70.231	262,4	3,74	326,7	72%
Méditerranée	3.389	5,9	1,74	6.799	15,1	2,23	21,0	5%
Total	50.221	106,9	2,13	97.720	344,8	3,53	451,7	100%

En 2009, le chiffre d'affaires lié à l'activité ostréicole s'est élevé à 452 millions d'euros répartis comme suit dans les différentes sous-régions marines : 23% en Manche-Mer du Nord, 72% dans le golfe de Gascogne et 5% en Méditerranée. Cette répartition ne modifie pas la répartition calculée à partir des ventes pour la consommation pour la sous-région marine golfe de Gascogne.

Même s'il n'y a pas une correspondance absolue entre types de vente et types d'entreprises, la distinction permet au niveau global de fournir une base de calcul pour la valeur ajoutée du secteur ostréicole, qui résulte à la fois de l'activité d'élevage et de l'activité d'expédition. La méthode d'évaluation est présentée à l'échelle nationale dans un premier temps, puis la question de la répartition de la valeur ajoutée par région est traitée dans un second temps.

Remarque :

Pour compléter le chiffre d'affaires du secteur ostréicole, il faut également prendre en compte la production commercialisée de naissains par les entreprises (capteurs spécialisés ou non, et écloséries). Les déclarations de ventes de naissains issues de l'enquête DPMA se sont élevées à 19 millions d'euros en 2009, soit 3% du CA conchylicole total. Ces données sont probablement sous-estimées ; quoiqu'il en soit elles ne modifient qu'à la marge la répartition du CA ostréicole par sous-région marine (73% pour la sous-région marine golfe de Gascogne au lieu de 72%).

Évaluation de la valeur ajoutée au niveau national

La valeur ajoutée correspond aux ventes totales de coquillages moins les consommations intermédiaires (comme pour l'indicateur CA, le calcul de l'indicateur VA est effectué hors variation de stocks). Les ventes des éleveurs purs aux éleveurs-expéditeurs comprennent en grande majorité des huîtres adultes, mais également des huîtres de demi-élevage. Mais ne pouvant distinguer ces deux types de produit à partir des données statistiques²⁷⁹, la méthode d'évaluation prend en compte l'ensemble pour évaluer la VA des éleveurs purs et la VA des éleveurs-expéditeurs²⁸⁰.

²⁷⁹ L'enquête DPMA/BSPA agrège depuis 2008 les ventes d'adultes et de demi-élevage dans la rubrique du questionnaire consacrée aux déclarations de ventes de coquillages entre conchyliculteurs.

²⁸⁰ En toute rigueur il faudrait de surcroît subdiviser la VA élevage en VA « cycles longs » et VA « cycles courts », mais outre que l'information nécessaire n'est pas disponible, cela compliquerait encore l'évaluation, pour des montants d'achat ou de ventes d'huîtres de demi-élevage qui restent minoritaires à l'échelle globale.

Pour les **éleveurs purs** (et les ventes en gros des éleveurs-expéditeurs), la valeur ajoutée est apportée uniquement par l'activité d'élevage :

$$VA1 = \text{Ventes}_1 - x\text{Ventes}_1 = \text{Ventes}_1*(1-x).$$

Avec $\text{Ventes}_1 = Q1*PM1$, où Q1 représente les quantités vendues « en gros », et PM1 le prix moyen au stade élevage

Avec $x = \%$ de consommations intermédiaires, et $(1-x) =$ taux de valeur ajoutée de l'élevage

Les consommations intermédiaires générées par l'élevage stricto sensu sont composées des postes achat d'animaux (de naissain et de demi-élevage le cas échéant), énergie, eau, entretien, achat petits matériels, fermage et loyer foncier, autres achats et services externes (sous-traitance, assurances...). Le poste d'achat de naissain représente une charge plus importante pour les entreprises qui ne disposent pas de parcs de captage et achètent l'intégralité de leur naissain à des ostréiculteurs d'Arcachon, de Charente-Maritime, ou à des écloséries. Ceci explique une partie du différentiel de taux de VA entre les entreprises ; une autre partie du différentiel tient aux écarts de productivité de l'élevage entre les sous-régions maritimes (productivité supérieure en Manche par rapport au golfe de Gascogne).

Pour les **éleveurs-expéditeurs**, la valeur ajoutée par l'expédition s'ajoute à la valeur ajoutée par l'élevage. La VA de l'élevage est calculée uniquement sur la base de la production de l'entreprise (c'est-à-dire hors achats extérieurs) valorisée au prix au stade élevage. La valeur ajoutée par l'expédition correspond au différentiel entre le prix à l'expédition et le prix à l'élevage ($PM2 - PM1$) multiplié par le volume total des ventes, moins les consommations intermédiaires liées à l'expédition.

$$VA2_{\text{élevage}} = (\text{Ventes}_2*PM1/PM2 - \text{Ventes}_1)*(1-x) \text{ ou } (Q2*PM1 - Q1*PM1)*(1-x)$$

$$VA2_{\text{expédition}} = (PM2 - PM1)*Q2 - y\text{Ventes}_2, \text{ avec } y = \% \text{ de consommations intermédiaires liés à l'expédition}$$

Les consommations intermédiaires liées à l'expédition comprennent des achats d'emballages, le coût des fiches sanitaires, des frais de transport, des commissions courtiers éventuelles ... La VA par l'expédition recouvre aussi par extension les opérations d'affinage ou de finition, s'il y a lieu, mais on considérera que ces dernières ne génèrent pas de consommations intermédiaires particulières (charges d'investissement et de travail essentiellement, comme pour l'expédition en général).

La valeur ajoutée totale du secteur ostréicole correspond à la somme de VA1 et de VA2 (élevage et expédition). Les données disponibles issues de différentes études portant sur des exercices comptables récents indiquent un taux de VA moyen pour les ostréiculteurs purs sur estran qui varie entre 60%-80% suivant les régions (aucune donnée pour la Méditerranée). En ce qui concerne les consommations intermédiaires pour l'expédition, elles représentent moins de 10% de la valeur des ventes pour la consommation (données CGO 2008-2009 pour un échantillon de 85 entreprises ostréicoles de Charente-Maritime pratiquant l'expédition). En retenant pour le calcul de la valeur ajoutée nationale un taux de VA élevage $(1-x)$ de 70% et un niveau de consommation intermédiaires liés à l'expédition (y) de 10%, on obtient le résultat suivant :

Tableau 141 : Décomposition de la valeur ajoutée du secteur ostréicole en 2009. Source : calculé avec les résultats de l'enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (hors ventes naissains) et des données comptables de différentes origines . Source :Observatoire Nautil-Cultures Marines et étude CGO-Ifremer.

VA du sous-secteur élevage en France

Q1 (t)	CA1 (M€)	PM1 (€/kg)	VA1 (M€)	Taux de VA1
50.221	107	2 ;13	75	70%

VA du sous-secteur élevage-expédition en France

Q2 (t)	CA2 (M€)	PM2 (€/kg)	VA2-élevage (M€)	VA2-expédition (M€)	VA2 total (M€)	Taux de VA2
97.720	345	3,53	71	102	173	50%

A l'issue de cette première simulation, le taux de VA calculé pour les éleveurs-expéditeurs est en moyenne de 50% au niveau national. Et lorsque l'on additionne les deux composantes de la VA, la valeur ajoutée totale s'élève à 248 millions d'euros, soit 55% du CA ostréicole total, i.e. des ventes totales («gros» et «expéditions»). Rapportée aux seules ventes pour la consommation, le taux de VA atteint 72%.

Un autre résultat qui ressort de l'évaluation est que la VA liée à l'élevage (VA1 + VA2-élevage) représente 59% de la VA du secteur ostréicole dans son ensemble.

Une seconde simulation, effectuée en abaissant le taux de VA élevage à 65% (et sans modifier le taux de consommations intermédiaires liées à l'expédition), aboutit à une estimation de valeur ajoutée de 238 millions d'euros, correspondant à un taux de VA total de 48% pour le secteur conchylicole (et de 69% par rapport aux ventes pour la consommation). Une réduction de 5% du taux de VA élevage a en définitive un impact assez mesuré sur l'évaluation finale. En revanche, le montant de la VA est affecté par l'évolution de la production commercialisée (i.e. des ventes pour la consommation). Entre les résultats de l'enquête DPMA 2006 (avant crise des surmortalités) et ceux de l'enquête DPMA 2009 (2ième année de crise), les volumes d'huîtres vendus à la consommation ont baissé de 13% (ils étaient restés relativement stables entre les enquêtes 2002 et 2006), et cette diminution se répercute d'ores et déjà sur la valeur ajoutée totale du secteur (surtout si les prix de ventes à l'expédition ont peu varié sur la période).

Remarque :

La base de l'évaluation du taux de VA élevage a été réalisée par rapport au mode d'élevage dominant qui est la culture sur estran (pas de données sur l'élevage en eau profonde et pour la culture sous tables en lagunes méditerranéennes), et une production sur l'ensemble du cycle d'élevage (i.e. depuis le captage ou l'achat de naissain jusqu'à la production d'huîtres adultes, affinées ou non). On doit donc formuler l'hypothèse que les entreprises ne commercialisent, ni n'achètent de demi-élevage, ou tout du moins que ces achats ou/et ventes de produits intermédiaires ont une incidence réduite sur la détermination de la VA finale.

Répartition de la valeur ajoutée par sous-région marine

Le principal enjeu de la répartition par sous-région marine est de prendre en compte les transferts inter-entreprises d'huîtres sans marquage sanitaire. Par contre on ne tient pas compte les différentiels de taux de VA élevage suivant les régions conchylicoles, faute de données suffisamment étayées.

Les hypothèses suivantes sont ainsi formulées pour le calcul de la répartition de la VA :

- Des transferts d'huîtres entre les sous-région marine Manche-mer du Nord et golfe de Gascogne de 9000 tonnes (estimation sur la base des éléments fournis par le premier recensement), et valorisées au prix moyen élevage de 2,14 euros/kg (cf. tableau 8).
- Un taux de VA élevage équivalent pour toutes les sous-régions : 70%

Le calcul de la valeur ajoutée par sous-région marine s'effectue de la même manière qu'au niveau national, en décomposant la valeur ajoutée en ses deux composantes «élevage» et «élevage-expédition». Mais les achats de 9000 tonnes d'huîtres effectués auprès des entreprises ostréicoles normandes et bretonnes par les entreprises de la sous-région marine golfe de Gascogne (ex. Charente-Maritime), leur sont réaffectées comme consommations intermédiaires.

Sans ce transfert de charges, le taux de VA du secteur ostréicole de la sous-région marine golfe de Gascogne est de 58%, après transfert il atteint 54% (inversement, après transfert de charges, le taux de VA de l'ostréiculture sur la sous-région Manche-mer du Nord augmente de 45 à 58%).

La prise en compte des transferts inter-bassins d'huîtres adultes non marquées permet de revoir la contribution des différentes sous-régions marines à la VA du secteur ostréicole. La part de la sous-région marine golfe de Gascogne est révisée à la baisse (71% versus 77%). La part de la sous-région marine Manche-mer du Nord est réévaluée à 25% (versus 19% sans prise en compte des transferts). La part de la Méditerranée reste inchangée (4% de la VA nationale).

Tableau 142 : répartition de la VA ostréicole par sous-région marine après transferts (millions d' euros) Source : calculé avec résultats de l'enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (hors ventes naissain).

	CA1 éleveur	VA1 éleveur	CA2 élev- exp	VA2 élev	VA2 exp.	Total VA	Taux de VA
Manche-Mer du Nord	37	26	67	19	16	61	58%
Golfe de Gascogne	64	45	262	48	84	177	54%
Méditerranée	6	4	15	4	2	10	48%
Total France	107	75	345	71	102	248	55%

La part respective des activités d'élevage et d'expédition dans la valeur ajoutée du secteur ostréicole est relativement différente selon les sous-régions marines, en fonction de l'implication dans l'expédition et de la valorisation qu'elle permet. La VA apportée par l'expédition ne représente que 27% de la VA totale du secteur ostréicole en Manche-Mer du Nord, alors qu'elle s'élève à 47% pour le golfe de Gascogne. Cet écart ne provient pas uniquement de l'implication proportionnellement plus forte de cette sous-région marine dans l'expédition, mais aussi de son niveau de valorisation à l'expédition qui est en moyenne plus élevé de 15% (prix moyen de 3,74 versus 3,25 euros/kg). La VA apportée par l'expédition est comparativement réduite en Méditerranée, où elle ne représente que 18% de la VA totale. Ce ratio est à mettre en relation avec le niveau de valorisation des huîtres en Méditerranée et avec le faible coefficient multiplicateur entre prix à l'élevage et prix à l'expédition (le prix à l'expédition n'est supérieur que de 30% au

prix à l'élevage en Méditerranée, alors que l'écart est de +50% en Manche et de +70% en golfe de Gascogne).

Évaluation de la valeur ajoutée du secteur mytilicole

L'exercice d'évaluation de la valeur ajoutée par l'activité mytilicole est plus sommaire, compte tenu du faible nombre d'informations récentes disponibles. Les données utilisées proviennent de l'Observatoire Nautil, qui fournissent pour le secteur mytilicole des résultats moyens 2009 pour trois échantillons d'entreprises localisées en Normandie, Bretagne-Sud et Charente-Maritime. Les entreprises normandes et bretonnes étudiées pratiquent l'élevage sur bouchot ; les entreprises charentaises également et, dans une moindre mesure, sont également impliquées dans l'élevage sur filière.

Pour 2009, des taux de VA calculés à partir des données Nautil varient entre 70% et 80% selon le département, mais ces résultats concernent indistinctement des éleveurs et des éleveurs-expéditeurs. Au vu des données de l'enquête aquaculture DPMA il apparaît par ailleurs que l'écart de prix moyen au stade élevage (vente à un autre conchyliculteur) ou à l'expédition (vente à la consommation) est très limité : il n'atteint même pas 10%.

Deux hypothèses en découlent au niveau national :

- La valeur ajoutée par l'expédition est dans l'ensemble réduite, et surtout difficile à isoler de la VA élevage. On appliquera donc un seul taux de VA directement aux ventes pour la consommation (qui correspondent à la production nationale aux importations près)
- On considère un taux d'importation global de moules adultes équivalent à celui estimé à partir des données du recensement 2001 (i.e. 22%, cf. Annexe1). On déduira le montant de ces importations de la VA calculée précédemment.

Pour répartir la valeur ajoutée au niveau régional, on procède de la même façon, en affectant à chaque sous-région le taux d'importation de moules correspondant. Pour la Méditerranée, l'estimation de production apparente établie à partir du taux d'importation de 2001 est cohérente avec les chiffres de production de moules publiés pour l'année 2010 dans la monographie de la conchyliculture en Méditerranée. Les importations en valeur sont ensuite estimées en utilisant les données de prix moyen à l'import des douanes françaises pour la nomenclature moule «vivant, frais ou réfrigéré» et pour les provenances Espagne, Italie, Grèce, Irlande et Royaume-Uni.

Tableau 143 : Evaluation simplifiée de la VA mytilicole en 2009 et répartition par sous-région marine. Source : Enquêtes Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA ; *Recensement 2001 pour taux d'importation.

	Ventes consomm	Ventes consomm	Prix moyen	VA avant import	Import	VA finale	Répartition par SRM
	tonnes	M€	€/kg	M€	M€	M€	
Manche-Mer du Nord	38.861	71,3	1,84	53,5	5,0	48,5	49%
Golfe de Gascogne	28.268	54,3	1,92	40,7	4,4	36,3	37%
Méditerranée	15.915	24,1	1,51	18,1	4,7	13,3	14%
Total France	83.044	150	1,80	112	14	98	100%

La valeur ajoutée totale du secteur mytilicole est estimée à 98 millions d'euros pour 2009 avec les hypothèses effectuées sur les taux de valeur ajoutée et d'importation. Pour la sous-région marine golfe de Gascogne, la VA s'élève à 36 millions d'euros, soit 37% de la VA mytilicole nationale.

Synthèse

Pour le calcul de la valeur ajoutée du secteur conchylicole dans son ensemble, on part de son chiffre d'affaire global (y compris ventes de naissain). On applique au chiffre d'affaires des autres coquillages les taux de VA ostréicole obtenus par sous-région marine (les autres coquillages sont souvent cultivés en diversification de la production ostréicole), puis on somme les valeurs ajoutées de ces deux sous-secteurs conchylicoles: ostréiculture (y compris autres coquillages) et mytiliculture.

Tableau 144 : Synthèse de l'évaluation de la VA conchylicole en 2009 (millions d'euros) et répartition par sous-région marine. Sources : d'après données Enquête Aquaculture 2009 - DPMA / BSPA (total des ventes y compris naissains) et taux de VA estimés pour les secteurs ostréicoles et mytilicoles.

	Ca huîtres	CA moules	CA autres coquillages	Taux de VA ostréiculture	VA huîtres et autres coq.	VA mytiliculture	Total VA
Manche-Mer du Nord	105	97	11	58%	68	49	116
Golfe de Gascogne	341	73	27	54%	199	36	236
Méditerranée	22	27	2	48%	12	13	25
Total France	468	197	40	55%	279	98	377

Glossaire

Abrasion : dommage physique consistant en l'usure ou l'érosion des fonds par interaction directe entre des équipements (par exemple les engins de pêche traînants) et le fond.

Abyssale (plaine) : paysage sous-marin pratiquement plat présentant une faible pente vers le large, de dimension comprise entre la centaine et le millier de km². La plaine abyssale est généralement située vers 4000 ou 5000 m de profondeur (extrêmes = 2500 à 6000 m). Elle prend place entre les masses continentales et les dorsales océaniques, en bordure du pré continent.

Accore (adjectif) : adjectif indiquant le caractère abrupt d'un versant. Une côte accore est une côte immédiatement bordée de fonds importants et presque sans avant-côte.

Accores (marine) : épontilles, qu'on appelle généralement bois (sorte de grands poteaux téléphoniques) qu'on va placer et caler pour maintenir un bateau en équilibre dans une forme de radoub lorsqu'il est mis au sec.

Accores (géomorphologie) : rupture de pente qui sépare le plateau continental du talus continental.

Actinaires (ou Actinaria) : cnidaires anthozoaires, nommées « anémones de mer » par analogie avec la fleur anémone.

Actinoptérygiens : poissons à nageoires rayonnées. Aussi bien dulçaquicoles que marins, ils appartiennent à la classe des ostéichthyens (poissons osseux) dans l'embranchement des poissons. Ce sont des gnathostomes (vertébrés à mâchoires).

Activités anthropiques : activités d'origine humaine.

Affouillement : Fosse profonde creusée dans le lit par l'action de l'eau, ou action d'attaque par la base, naturelle ou anthropique, d'un versant naturel, d'un escarpement, d'une falaise, d'un mur ou d'un enrochement entraînant les matériaux les moins résistants sur lesquels il repose ou qui le protègent.

Aires Marines Protégées (AMP) : espace délimité en mer, sur lequel est fixé un objectif de protection de la nature à long terme. Cet objectif est rarement exclusif : il est souvent, soit associé à un objectif local de développement socio-économique, soit articulé avec une gestion durable des ressources. Elle se caractérise également par un certain nombre de mesures de gestion mises en œuvre au profit de l'objectif de protection : suivi scientifique, programme d'actions, chartes de bonne conduite, protection du domaine public maritime, réglementation, surveillance, information du public, etc.

Alcyonaire ou coraux mous : invertébrés de l'embranchement des cnidaires possédant un polype à huit tentacules et formant d'importantes colonies sur les fonds rocheux (exemple : corail, alcyon, etc.).

Amphibiotique : qualifie les espèces dont le cycle de vie se déroule en partie en eau douce et en partie en eau de mer (synonyme = diadrome). Parmi celles-ci on distingue les espèces : anadromes = espèces qui vivent en mer et remontent en eau douce pour se reproduire (type saumon) et catadromes = espèces qui vivent en eau douce et se reproduisent en mer (type anguille).

Amphipodes : petits crustacés (sous-embranchement) appartenant aux arthropodes (embranchement), rencontrés le plus souvent dans les zones de balancement des marées, et dont la taille est de l'ordre du centimètre (sauf exception). Par exemple la puce de mer ou talitre (*Talitrus saltator*) qui est un amphipodes (ordre) appartenant aux gammariens (sous-ordre).

Anadrome : qualifie les espèces qui vivent habituellement en mer mais remontent les cours d'eau, fleuves, rivières pour s'y reproduire et pondre leurs œufs. Les esturgeons et les aloses sont des espèces anadromes.

Angiospermes (ou phanérogames) : plantes à fleurs, qui se développent dans les sédiments sableux et sablo-vaseux des zones littorales peu profondes. Elles forment des herbiers (zostères en Manche et Atlantique, posidonies, zostères et cymodocées en Méditerranée).

Annélides : embranchement de la systématique animale regroupant 3 classes, les oligochètes, les achètes ou hirudinés ou sangsues et les polychètes.

Anoxie : absence d'oxygène.

Anthropisation : effet de l'homme sur les milieux naturels.

Antipathaires ou coraux noirs : bien que beaucoup d'espèces aient été décrites, l'ordre des Antipatharia est mal connu. Il appartient à l'embranchement des Cnidaires. Son nom vernaculaire lui vient de l'aspect sombre de son exosquelette. On les appelle " coraux noirs " à cause de leur squelette corné noir très dur apprécié en bijouterie.

Aragonite : carbonate de calcium cristallisé naturel à structure orthorhombique.

Ascidies : animaux marins qui appartiennent au sous-embranchement des urochordés, ou tuniciers, et considérées comme un groupe évolutif à la charnière entre les invertébrés et les vertébrés. Elles se divisent en 2 groupes morphologiques différents : les ascidies « dites » solitaires et les ascidies coloniales.

Asterides : classe de la systématique animale, appartenant à l'embranchement des Echinodermes. Encore appelées « étoiles de mer » à cause de leur structure en étoile à 5 branches.

Barocline : désigne la variation de pression avec l'altitude par atmosphère calme, liée à la diminution de densité de l'air. En météorologie une perturbation barocline est une perturbation du champ de pression et est caractérisée par un fort gradient horizontal de température et un fort vent thermique.

Barotrope : adjectif qui signifie que les lignes d'égale pression sont parallèles à celles d'égale densité (isopycne). Dans un fluide barotrope idéal, la variation de pression se fait seulement avec la variation de densité.

Bathyal : étage océanique correspondant aux zones profondes du talus continental comprises entre le seuil inférieur de la plaque continentale (600 m environ) et le début de l'étage abyssal (2000 m). Toutefois, certains auteurs retiennent comme limite supérieure le bord du plateau continental (200 m environ) et comme limite inférieure de profondeurs de 2 000 à 2 700 m.

Bathymétrie : équivalent sous-marin de la topographie, c'est-à-dire description du relief immergé grâce aux mesures de profondeurs.

Bathyscaphe : engin sous-marin capable d'atteindre les plus grandes profondeurs benthiques.

Benthique : adjectif qui qualifie l'interface eau-sédiment (= interface eau-lithosphère) d'un écosystème aquatique, quelle qu'en soit la profondeur.. Qualifie également un organisme vivant libre (vagile) sur le fond ou fixé (sessile).

Bentho-démersal : l'adjectif « benthique » qualifie les espèces ayant un lien étroit et permanent avec le fond. L'adjectif démersal qualifie une espèce vivant libre à proximité du fond, c'est-à-dire sans être véritablement liée à celui-ci de façon permanente

Biocénose : ensemble des organismes vivants (animaux et végétaux dont microorganismes) qui occupent un écosystème donné. Ce groupement d'êtres vivants est caractérisé par une composition spécifique déterminée et par l'existence de phénomènes d'interdépendance. Il occupe un espace que l'on appelle biotope et constitue avec lui l'écosystème. Une biocénose se modifie au cours du temps (phase pionnière, phase intermédiaire et phase d'équilibre). Ensemble des populations d'espèces animales ou végétales vivant dans un milieu naturel déterminé. La biocénose correspond à la composante vivante de l'écosystème, par opposition au biotope.

Biogéochimie : discipline scientifique qui traite de la transformation et du devenir de la matière, notamment de la matière organique et des éléments majeurs (carbone, azote, phosphore, silicium, etc.) dans la biosphère, par l'effet des processus biologiques, chimiques et géologiques.

Biotope : espace caractérisé par des facteurs climatiques, géographiques, physiques, morphologiques et géologiques, etc. en équilibre constant ou cyclique et occupé par des organismes qui vivent en association spécifique (biocénose). C'est la composante non vivante (abiotique) de l'écosystème.

Bioturbation : processus par lequel des organismes vivants mettent des particules de sédiments en suspension dans l'eau par leur activité mécanique (fouissage, création de terriers etc.).

Bivalves : classe de la systématique animale appartenant à l'embranchement des Mollusques, et dont le corps est muni d'une coquille formée par 2 valves.

Bloom : (ou « floraison phytoplanctonique »). Phénomène de forte prolifération phytoplanctonique dans le milieu aquatique résultant de la conjonction de facteurs du milieu comme température, éclaircissement, concentration en sels nutritifs. Suivant la nature de l'espèce phytoplanctonique concernée, cette prolifération peut se matérialiser par une coloration de l'eau (= eaux colorées).

Bongo : filet à plancton américain dont l'utilisation se généralise pour les études d'ichtyoplancton. Ses dimensions et son pouvoir de filtration en font un engin efficace pour la recherche des groupes à micro répartition spatiale hétérogène ainsi que des espèces peu abondantes, en particulier œufs et larves de poisson. Il est recommandé par la convention des pêcheries de l'Atlantique Nord-Ouest ("Standart techniques for Pelagic Fish Eggs and larvae Surveys") et le sera prochainement par la FAO.

Bouteilles Niskin : type de bouteille à prélèvement d'eau utilisé en océanographie.

Brachiopodes : embranchement de la systématique animale de forme bivalve. Ils appartiennent au groupe des lophophorates, qui possèdent un squelette calcaire (brachydium ou appareil brachial) supportant une double couronne de tentacules ciliés qui entoure la bouche (lophophore). Ces tentacules génèrent un courant d'eau, qui lui permet de se nourrir (filtration de plancton ou de particules organiques) et de respirer (apport d'oxygène par brassage permanent).

Bryozoaires : embranchement de la systématique animale dont les individus communiquent entre eux par des canaux internes du squelette. Ils sont de formes coloniales. Ils appartiennent au groupe des lophophorates, qui possèdent un squelette calcaire (brachydium ou appareil brachial) supportant une double couronne de tentacules ciliés qui entoure la bouche (lophophore). Ces tentacules génèrent un courant d'eau, qui lui permet de se nourrir (filtration de plancton ou de particules organiques) et de respirer (apport d'oxygène par brassage permanent).

Campagne EVHOE : campagne d'Evaluation Halieutique de l'Ouest Européen, organisée tous les ans au mois d'octobre/novembre, dans le golfe de Gascogne et en mer Celtique, avec pour principaux objectifs de : construire une série chronologique pour les principales espèces commerciales, cartographier leur répartition spatiale et leur évolution en fonction de paramètres environnementaux, estimer le recrutement.

Canopée : étage supérieur de la forêt. Par extension, peut parfois être utilisé pour l'étage supérieur des peuplements denses de Laminaires.

Captures accidentelles : espèces capturées involontairement dont l'occurrence est faible

Carbonates : sels minéraux dans lesquels le carbone et l'oxygène sont associés à un métal ou à un métalloïde. Le carbonate de calcium est le constituant essentiel des coquilles et des squelettes des animaux marins (avec le carbonate de magnésium).

Cascading : lorsque l'eau de surface d'une mer ou d'un océan se refroidit suffisamment, comme c'est le cas en hiver au contact de l'atmosphère, elle se trouve alourdie et entame un mouvement de descente. Ce phénomène s'appelle le cascading ; il est très important car l'eau qui descend par accroissement de sa densité est très oxygénée ; elle renouvelle ainsi l'oxygène en profondeur. Ce cascading se produit, par exemple, en hiver en de nombreux endroits de la côte septentrionale de la Méditerranée occidentale).

Catadrome : qualifie les espèces qui vivent habituellement en eau douce mais qui naissent et se reproduisent en mer. L'anguille est une espèce catadrome.

Cerianthes : polypes solitaires qui possèdent une bouche entourée de tentacules urticants, et appartiennent à l'embranchement des Cnidaires.

Chaîne trophique : ensemble des relations nutritionnelles existant à l'intérieur d'une biocénose entre les diverses catégories écologiques d'êtres vivants qui la constituent.

Chélation : processus physicochimique qui conduit à la formation d'un complexe entre un ion métallique positif et une substance organique.

Chiffre d'affaires : montant des affaires (hors taxes) réalisées par l'entreprise avec les tiers dans l'exercice de son activité professionnelle normale et courante. Il correspond à la somme des ventes de marchandises, de produits fabriqués, des prestations de services et des produits des activités annexes.

Chondrichthyens : classe de la systématique animale, ces poissons sont caractérisés par leur squelette entièrement cartilagineux, parfois calcifié (poissons cartilagineux). On les répartit en deux sous-classes, les holocéphales (exemple : les chimères), les élasmobranches surtout constitués par les sélaciens comprenant les squales (exemple : requin blanc, requin bleu, requin-marteau, requin-baleine, roussette, etc.) et les rajiformes (exemple : anges de mer, raies).

Circalittoral côtier : milieu eurytherme de faible amplitude thermique saisonnière à variation lente (essentiellement des variations de températures saisonnières inférieures à 10°C). Situé à plus de 20 m de profondeur, les fonds rocheux de cet étage n'hébergent que des espèces sciaphiles (espèces qui supportent des conditions d'éclairement faibles). La couverture végétale est généralement faible et la faune fixée bien représentée (particulièrement en Manche) par des hydraires, bryozoaires, éponges, etc. Il correspond au « niveau 4 » (étage circalittoral supérieur) de la classification EUNIS, où les laminaires sont désormais absentes. Niveau caractérisé par la présence d'algues sciaphiles de densité décroissante avec la profondeur et la dominance sur la flore de la faune fixée (gorgones, roses de mer, éponges axinellides et brachiopodes...).

Circalittoral du large : milieu quasi sténotherme (à faible tolérance aux variations de température). Il correspond au « niveau 5 » (étage circalittoral inférieur) de la classification EUNIS. Niveau caractérisé par l'absence d'algues dressées et l'apparition d'un nouveau stock d'animaux fixés (exemple : *Dendrophyllia cornigera*, *Swiftia rosea*, *Porella compressa*, etc.) : faune fixée sciaphile dominante.

Circalittoral : étage du domaine benthique néritique qui s'étend depuis 40 m de profondeur environ (= limite inférieure de vie des algues photophiles) jusqu'à la limite de la zone euphotique, laquelle dépend de la plus ou moins grande transparence des eaux, en général une centaine de mètres (= limite des algues les plus tolérantes aux faibles éclaircissements = sciaphiles).

Cirripèdes : animaux marins, appartenant aux crustacés. Ils se nourrissent grâce à leurs cirres (d'où le nom de cirripèdes) qui capturent les particules et le plancton présents dans l'eau. Exemples : pousse-pied, balanes, etc.

Clapage : vidange en mer des produits de dragage en un lieu réservé à cet effet.

Cnidaires : embranchement de la classification animale. Les espèces qui le composent sont relativement simples, spécifiques du milieu aquatique, et principalement marines. Elles possèdent des cellules urticantes appelées cnidocytes. Les cnidaires existent sous formes fixées ou polypes (exemple : anémone de mer) et sous formes libres (exemple : méduses).

Coccolithophoridés : ordre de la systématique végétale. Algues unicellulaires microscopiques qui protègent leur unique cellule sous une couche de plaques de calcite généralement discoïdes (coccolithes). Exclusivement marins et pélagiques.

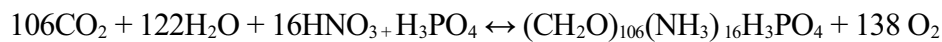
Code Corine : code utilisé pour la base de données européenne d'occupation biophysique des sols appelé « Corine Land Cover ».

Coefficient de Redfield : Correspond aux rapports $\Delta P / \Delta N / \Delta C / \Delta O_2 = 1 / 16 / 106 / -138$ (voir « Coefficient stœchiométrique de Redfield »)

Coefficient stœchiométrique = coefficient affecté à une espèce chimique dans l'équation chimique considérée.

Coefficient stœchiométrique de Redfield : Selon Redfield, la photosynthèse (ou la décomposition) du phytoplancton produit (ou consomme) 138 moles de O₂ par mole de P, selon l'équation

→ production photosynthétique



← Minéralisation-oxydation

Le coefficient stœchiométrique est le coefficient affecté à une espèce chimique dans l'équation chimique considérée : dans cette réaction, par exemple, le coefficient stœchiométrique de l'eau (H₂O) est 122, celui du dioxygène (O₂) est 138. L'activité biologique des organismes doit donc modifier la teneur en oxygène, en carbone organique, en azote et en phosphore des eaux de mer selon les ratios $\Delta\text{P} / \Delta\text{N} / \Delta\text{C} / \Delta\text{O}_2 = 1 / 16 / 106 / -138$. Depuis de nombreuses mesures ont été effectuées dans le milieu marin, et ces rapports initialement proposés par l'auteur ont évolué dans la littérature, mais le concept reste intéressant.

Colmatage : processus d'accumulation sédimentaire (vase ou sable). Ce processus de colmatage (pression) peut être naturel ou généré par une source de pression anthropique. Le colmatage provoque le recouvrement permanent d'un habitat et de ses biocénoses par des sédiments et/ou des matériaux.

Composition spécifique : expression qui qualifie les différentes espèces qui caractérisent un groupement d'êtres vivants.

Concrétionnement : phénomène qui donne naissance aux concrétions, qui est une précipitation chimique et une agrégation de particules solides. Une concrétion dans une roche ou un sol, est une partie, de nature ou de consistance différente du reste de la formation, qui s'est accrue par apport progressif de matière et a pris des formes variables (ovoïdes, branchues, mamelonnées).

Continuous Plankton Recorder (CPR) : système de prélèvement de plancton animal, engin tracté qui permet de recueillir le plancton sur des bandelettes qui sont ensuite observées au laboratoire.

Convention de Barcelone : la convention de Barcelone de 1976, amendée en 1995, et les protocoles élaborés dans le cadre de cette convention visent à protéger l'environnement marin et côtier de la Méditerranée tout en encourageant des plans régionaux et nationaux contribuant au développement durable.

Convention de Berne : la convention de Berne de 1979 est un instrument juridique international contraignant dans le domaine de la conservation de la nature. Son objectif est de conserver la flore et la faune sauvages et les habitats naturels et de promouvoir la coopération européenne dans ce domaine.

Convention de Ramsar : la convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources.

Convention de Washington : la convention de Washington est un accord international entre Etats, également connue sous son sigle CITES. C'est une convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction.

Convention OSPAR : la convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est a été ouverte à la signature lors de la réunion ministérielle des Commissions d'Oslo et de Paris, Paris, 21-22 septembre 1992, et est entrée en vigueur le 25 mars 1998.

Conventions de Bonn : la convention de Bonn de 1979 a pour objectif la protection et la gestion de toutes les espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, dont une fraction importante des populations franchit cycliquement de façon prévisible une ou plusieurs parties du territoire national.

Copépodes : petits crustacés planctoniques, libres et parasites, vivant dans l'eau de mer et dans presque tous les habitats d'eau douce (lac, marais, rivière, eaux souterraines). Dans la systématique animale, la classe des Copépodes appartient à l'embranchement des Arthropodes. En mer, ils constituent une grande partie du plancton animal, principalement dans le milieu pélagique (colonne d'eau), et une source de nourriture pour les poissons par exemple.

CoralFISH : projet européen (2008 - 2012) destiné à améliorer les connaissances, dans l'Atlantique Nord – Est, des interactions entre coraux profonds, poissons et pêcheries.

Corallinacées : algues rouges calcaires.

Cordons sableux littoraux : accumulation sédimentaires meuble (sable) en bord de mer.

Corine : « coordination de l'information sur l'environnement ». Ce programme a été lancé en l'Union européenne en 1985.

CORSEACAN : campagne à la mer, mise en place par l'Agence des Aires Marines Protégées (Aamp) et réalisée en 2010, en vue d'explorer la biodiversité des canyons sous-marins en Corse.

Côte d'Opale : région côtière française proche de la Belgique, qui se situe face aux falaises du sud-est de l'Angleterre, et qui borde la Manche et la mer du Nord.

Couche de mélange (océanique) : couche à la surface des océans qui est chaude et homogène en température. Elle se situe au-dessus de la thermocline qui sépare les eaux chaudes de surface des eaux froides des profondeurs de l'océan. Son épaisseur variable (quelques mètres à quelques centaines de mètres) dépend de la force des vents et de la température de l'atmosphère. En hiver, le niveau inférieur de la couche de mélange s'abaisse jusqu'à des profondeurs où se trouvent des nutriments. Ceux-ci sont ensuite entraînés vers la surface quand la température de l'atmosphère s'élève, permettant au plancton de mieux se développer au printemps.

Courant alternatif : en régime alternatif, le courant a une direction à peu près invariable pendant une demi-marée et la direction opposée pendant l'autre demi-marée.

Courant de flot : courant portant entre une basse mer et une pleine mer successive, lors du montant des eaux.

Courant de jusant : courant portant entre une pleine mer et une basse mer successive, lors du perdant des eaux.

Courant de marée : courant provoqué par les mouvements de la marée, lors de la marée montante (courant de flot) ou de la marée descendante (courant de jusant).

Courant giratoire : courant qui, au cours d'une marée, porte successivement dans toutes les directions.

Courant Liguro provençal : courant qui trouve son origine dans le golfe de Gênes, suite à la fusion des courants Est et Ouest Corse, puis longe ensuite successivement les côtes italiennes, françaises et espagnoles, jusqu'au plateau des Baléares, où une partie re-circule vers la Corse, l'autre se dirige vers la Mer d'Alboran.

Crinoïde(s) ou lys de mer : classe de la systématique animale, qui appartient à l'embranchement des échinodermes et qui est la seule catégorie encore vivante de ce qui fut autrefois un groupe florissant d'animaux toujours fixés au sol.

Cumacés : ordre de la systématique animale appartenant au super-ordre des Pécaricides, classe des Malacostracés, embranchement des Arthropodes. Ces sont des crustacés de moins d'1 cm pour la plupart, benthiques ou pouvant nager par essaims dans le plancton, qui sont la nourriture de nombreux poissons.

CYMOR 1 et CYMOR 2 : campagnes océanographiques ayant eu pour but de définir un modèle de l'évolution de la structure de la marge septentrionale du Golfe de Gascogne.

Cystoseire(s) : algue brune photophile dont le thalle est très ramifié, brun à brun vert, pouvant atteindre 40cm de long. Elle colonise les rochers éclairés et battus de l'étage infralittoral de la Méditerranée occidentale. Très sensible à la pollution, c'est un bon indicateur biologique. Elle fait partie des Espèces strictement protégées depuis 1998 (cf. décret n° 99-615 du 7 juillet 1999).

Energie potentielle : énergie mécanique stockée qui ne se manifeste que lorsqu'elle se convertit en une autre forme d'énergie (exemple : énergie potentielle de pesanteur, énergie des vagues, de la houle, etc.).

Démersal : qualifie une espèce vivant libre à proximité du fond, c'est-à-dire sans être véritablement liée à celui-ci de façon permanente.

Dépositives : qui se nourrit de dépôts.

Détritivore : qui se nourrit de détritus.

DHFF/Natura 2000 : directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des Habitats naturels ainsi que de la Faune et de la Flore sauvages / « Natura 2000 » est un réseau européen, constitué de sites désignés par les États membres de l'Union Européenne au titre de (i) zones de protection spéciales (ZPS) en application de la directive "Oiseaux" de 1979, et (ii) de zones spéciales de conservation (ZSC) en application de la directive "Habitats" de 1992.

VOIR INFRA

Diatomés : (ou Bacilliarophyceae) microalgues unicellulaires appartenant au phylum des Hétérochontophytes, qui sont entourées d'une paroi siliceuse (frustule).

Didemnidés : ascidies encroûtantes.

Dinoflagellés : (= Dinophycées, = péridiniens) organismes phytoplanctoniques des eaux marines ou saumâtres tempérées et chaudes. Ils sont constitués par une grosse cellule, entourée le plus souvent par une structure membranaire complexe comprenant une thèque cellulosique formée de deux valves séparées transversalement par un sillon (*cingulum*) dans lequel est inséré un flagelle dont les battements induisent un mouvement rotatif. Les dinoflagellés possèdent deux flagelles, de compositions et de fonctionnalités différentes, qui assurent leurs mouvements.

Directive « Habitats » (ou Directive Habitats Faune Flore, DHFF) : Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

Directive européenne « Habitat, Faune, Flore » : directive européenne adoptée en 1992, elle concerne la préservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage et complète ainsi la directive Oiseaux, avec pour objectif la constitution d'un « réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation (ZSC), dénommé Natura 2000 »

Directive Oiseaux : la directive 79/409/CEE, plus connue sous le nom de Directive Oiseaux, n'existe plus. Adoptée par le Parlement européen et le Conseil de l'Union européenne le 30 novembre 2009, la nouvelle directive 2009/147/CE a été publiée au Journal officiel de l'Union européenne.

Dispersion larvaire : action de disperser les larves.

Domaine océanique : domaine relatif à l'océan.

Dragage : fait de prélever du sédiment sur le fond de la mer à l'aide d'une drague, soit pour étudier un échantillon de sédiment, soit pour dégager un chenal navigable (création ou entretien).

Eaux stratifiées : masses d'eaux de température ou salinité différente séparées par un gradient de température ou de salinité.

Écart type : mesure (souvent indiquée comme ' σ '), exprimant la *dispersion des valeurs* d'une série de mesures (X et Y) de part et d'autre de la moyenne (*Moyenne de X* ou *Moyenne de Y*). C'est la *racine carrée de la variance*, qui est de la somme des écarts à la moyenne divisée par le nombre de valeurs dans la série. $\sigma^2(X) = 1/n \sum [X(\omega) - (\text{Moy.}X)]^2$.

Echinodermes : embranchement de la classification animale ; ils possèdent une peau (derme) recouverte d'épines (du grec echinos). Ce sont des animaux à symétrie rayonnée (le plus souvent pentaradiée), caractérisés par l'existence d'une peau nettement distincte des organes sous-jacents, souvent pourvue de pointes ou d'épines fixes ou mobiles. Les 5 principaux ordres sont les oursins (*Echinoidea*), les crinoïdes (*Crinoidea*), les holothuries (*Holothuridea*), les étoiles de mer (*Asteroidea*), les ophiures (*Ophiuridea*).

Eco3M-MED : Ecological Mechanistic and Modular Modelling. C'est un modèle biogéochimique de groupe planctonique, multifonctionnel, multi-nutriments, récemment construit et validé pour le bassin du Nord-ouest de la Méditerranée.

Ecosystème néritique : région de l'océan qui est proche des côtes.

Ecosystème : ensemble des êtres vivants (biocénose), des éléments non vivants et des conditions climatiques et géologiques (biotopes) qui sont liés et interagissent entre eux et qui constitue une unité fonctionnelle de base en écologie. L'écosystème a des propriétés qui sont distinctes de la somme des propriétés de ses deux composantes.

Effets hydrodynamiques : actions dues aux mouvements de l'eau (vagues, marée, courants, ondes, etc.).

Elinde : extrémité de la drague en contact avec le fond, et qui « aspire » le sédiment vers la cale du navire.

Emissaire : chenal de sortie d'un liquide jusque là retenu dans un bassin (syn. : *exutoire*).

Emploi équivalent temps plein : nombre total d'heures travaillées divisé par la moyenne annuelle des heures travaillées dans des emplois à plein temps sur le territoire économique.

Endémique : caractérise des espèces vivantes propres à un territoire bien délimité.

Endofaune : faune benthique qui vit enfouie dans les sables ou vases.

Entreprise : plus petite combinaison d'unités légales qui constitue une unité organisationnelle de production de biens et de services jouissant d'une certaine autonomie de décision, notamment pour l'affectation de ses ressources courantes.

ENVISAT/MERIS : Satellite dédié à l'étude des ressources terrestres, ENVISAT a été lancé avec pour fonction l'observation de la Terre dans le cadre de la surveillance des changements environnementaux et climatiques.

MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer) est un spectrophotomètre d'imagerie à moyenne résolution.

Epibionte : espèce qui vit à la surface d'un support ou d'une autre espèce.

Epifaune sessile : qualifie les organismes vivants (animaux et végétaux) fixés sur le fond. L'ensemble des organismes vivants sessiles et vagiles forme le benthos. Contraire : **Vagile**

Espèce indicatrice : (ou bioindicateur) espèce représentative du milieu où elle vit, et qui permet, en même temps, de comparer plusieurs endroits de la côte avec la même espèce indicatrice ; espèce qui montre des variations quantitatives et qualitatives représentatives des changements du milieu où elle vit ; espèce qui est représentative des espèces commercialisées pour le consommateur final (espèce commerciale). Exemple : Poissons, Moule, Laminaires, Posidonie, coliformes fécaux, etc.

Espèce pan-boréale : espèce qui est présente dans les régions situées du côté du pôle Nord.

Espèces accompagnatrices : *espèces qui accompagnent d'autres espèces.*

Espèces arborescentes : espèces qui ont la forme d'un arbre.

Espèces buissonnantes : espèces qui ont la forme de buissons.

Espèces caractéristiques : espèces qui caractérisent un milieu.

Espèces encroûtantes : espèces qui envahissent un support en formant une sorte de croûte.

Espèces fourrage : espèces servant de nourriture.

Espèces ingénieurs : espèces animales ou végétales formant des populations denses qui constitue des bancs, des prairies ou des récifs permettant l'installation d'autres espèces.

Espèces introduites : espèces non indigène, transportées de façon accidentelle ou volontaire dans un milieu, auquel elles se sont adaptées.

Espèce opportuniste : qualifie une espèce, capable de s'installer rapidement quelque part.

Espèces reliques : désigne un reste (témoin) d'un état ancien du milieu (physique ou biologique). Dans le cas d'organismes vivants, on parle de « fossile vivant ». Des cas célèbres sont le Coelacanthe, le Nautilé, et sur les côtes américaines, la Limule, grand crustacé en tout points semblable aux fossiles datant de l'ère primaire. Dans le domaine végétal, les palmiers et les fougères arborescentes sont aussi des exemples de « fossiles vivants ».

Espèces sympatriques : espèces voisines coexistant sur un même territoire sans s'hybrider.

ESSNAUT : campagne d'essais techniques en mer du Nautilé (sous-marin habité de l'Ifremer), qui s'est déroulé fin juillet 2011.

Etablissement : unité de production géographique individualisée, mais juridiquement dépendante de l'entreprise. Un établissement produit des biens et des services : ce peut être une usine, une boulangerie, un magasin de vêtements, un des hôtels d'une chaîne hôtelière, la « boutique » d'un réparateur de matériel informatique... l'établissement, unité de production, constitue le niveau le mieux adapté à une approche géographique de l'économie.

Etage bathyal : Voir bathyal.

Etage subtidal : qualifie la zone située en-dessous de la zone de balancement des marées et ne découvrant donc jamais à marée basse.

Étouffement : privation de lumière, d'oxygène et/ou de nourriture en raison de l'apport massif de sédiments ou de matériaux, ou de matière organique (y compris des macroalgues associées à l'eutrophisation) au dessus ou à la surface de l'habitat. Cette pression entraîne la perte de tout ou partie des biocénoses.

Eutrophisation : enrichissement des eaux (cours d'eau, plans d'eau, eaux marines) en éléments nutritifs, essentiellement le phosphore et l'azote qui constituent un véritable engrais pour les plantes aquatiques. Elle se manifeste par la prolifération excessive des végétaux dont la décomposition provoque une diminution notable de la teneur en oxygène. Il s'en suit, entre autres, une diversité animale et végétale amoindrie et des usages perturbés (alimentation en eau potable - loisirs, etc.).

Extraction sélective de matériaux : prélèvement de matières, qu'il s'agisse de matériaux minéraux (sables, granulats, nodules polymétalliques etc.), de matériels biologiques (maërl, goémon) ou de matières fossiles (hydrocarbures). Le prélèvement d'espèces vivantes n'est pas inclus ici.

Faciès : ensemble de caractères permettant de classer un sédiment ou une roche par identification à l'œil nu et renseignant sur son origine. On dit d'une biocénose qu'elle présente un faciès particulier lorsque la prédominance locale de certains facteurs écologiques entraîne l'exubérance d'une ou d'un petit nombre d'espèces sans que pour cela la composition qualitative de la biocénose soit affectée.

Facteur de stress : ensemble des paramètres ayant une influence sur le phénomène de stress (= contribuant à sa réalisation) ; le stress étant une action brutale sur un organisme (= agression) ou sur un écosystème (= perturbation).

Faune benthique : ensemble d'espèces animales vivant libres (vagiles) sur le fond ou fixées (sessiles).

Fetch : zone à la surface de la mer où se forment les vagues sous l'action du vent de direction et de vitesse constantes.

Filtreurs : qualifie une espèce qui se nourrit des particules flottant en pleine eau (particules vivantes ou particule inertes = seston).

Fluorescence : propriété de certains corps d'émettre des radiations visibles sous l'influence d'autres radiations.

Foraminifères : animalcules, le plus souvent marins et de petite taille, pélagiques ou benthiques, caractérisés par un test chitinoïde ou calcaire, composé de plusieurs loges perforées par lesquelles sortent des pseudopodes fins et réticulés. Ils jouent un rôle important dans la sédimentation des boues du large et sont connus à l'état fossile depuis des temps très anciens. Ils ont largement contribué à la formation des couches de calcaire et de craie.

Forçage : champ de forces extérieures qui agissent sur le milieu et provoquent des mouvements ou des changements d'état. Contraintes extérieures à un milieu (ici, l'Océan) et interagissant avec lui. Ce terme est surtout employé en modélisation des interactions atmosphère - océan, ou entre différentes couches de l'Océan.

Force de Coriolis : force agissant sur un corps en mouvement à la surface d'une sphère en rotation sur elle-même (cas du globe terrestre). Ce corps en mouvement (masse d'eau par exemple) est dévié vers sa droite dans l'hémisphère nord et vers sa gauche dans l'hémisphère sud.

Fragments coquilliers : débris de coquilles.

Frayère : aire (marine, ou d'eau douce ou saumâtre) dans laquelle les animaux, poissons principalement (marins ou dulçaquicoles), se rassemblent périodiquement pour leur reproduction et où ils déposent leurs œufs.

Front (météorologie) : partie antérieure (frontale) d'une masse d'air en mouvement. Exemple : fronts chauds, froids et occlus (zone de contact entre les deux types précédents).

Front (océanographie) : Surface de contact brutal et agité entre des masses d'eau de caractéristiques physiques différentes : il désigne une remontée d'eaux profondes engendrée par des mouvements cycloniques des masses d'air. Celle-ci, appelée upwelling ou résurgence, peut amener la thermocline en surface. Il s'établit alors une discontinuité dans la structure thermique des eaux superficielles, les eaux froides profondes divergeant à partir de la zone de remontée et replongeant ensuite en biseau, quand elles atteignent la surface, sous les eaux chaudes situées en limite du front par suite de la différence de densité. Le front ainsi constitué se traduit par une prolifération planctonique, car les eaux profondes sont riches en sels minéraux nutritifs (nitrates et phosphates), l'interface entre les eaux de température contrastée ayant une productivité biologique maximale. A partir du front s'établit en conséquence un réseau trophique de prédateurs, la biomasse animale étant située du côté des eaux chaudes. Les espèces zooplanctoniques se multiplient et alimentent des prédateurs puis des superprédateurs (thons, espadons, marlins, cétaqués). Les zones de front permanent situées à la limite des grands courants marins et en bordure des plateaux continentaux sont bien connues et exploitées par les flottilles de pêche professionnelle. Parfois se constituent des méandres d'eau chaude à l'intérieur de la zone d'upwelling où se concentrent les grandes espèces d'animaux marins, que les pêcheurs recherchent activement. Front salé : surface fictive séparant une étendue d'eau douce d'une étendue d'eau saumâtre ou salée, choisie quelque part dans la zone de transition entre les deux fluides.

Front (littoral) ou front de mer : ensemble des aménagements disposés en bordure de la mer.

Gonade : glande sexuelle qui produit des gamètes et secrète des hormones.

Gorgonaires : gorgones ou « éventails de mer ». Voir infra

Gorgone ou « éventails de mer »: cnidaires marins. Ce sont des octocoralliaires coloniaux dont le squelette est constitué par une matière organique cornée élastique (la gorgonine) incluant des aiguilles calcaires. Ce squelette est entouré d'un tissu mou où se trouvent des polypes munis d'une bouche et de 8 tentacules. Elles sont suspensivores.

Habitat (au sens de la Directive) : milieu dans lequel vit une espèce ou un groupe d'espèces animales ou végétales (ex. : tourbières, roselières d'estuaire, chênaies, ...). Ce sont des zones terrestres ou aquatiques possédant des caractéristiques biogéographiques et géologiques particulières et uniques. En dynamique des populations, on parlera d'un « Habitat à *Abra alba* », pour faire allusion à toute la population – et le milieu naturel environnant – caractérisé par l'occurrence de *Abra alba*, espèce représentative de ce milieu, de cet habitat. Texte visé : Directive 92-43-CEE du 21/05/92 (ε).

Habitat benthique : habitat à l'interface eau-sédiment (= interface eau-lithosphère) d'un écosystème aquatique, quelle qu'en soit la profondeur. Habitat composé d'organisme vivant libre (vagile) sur le fond ou fixé (sessile).

Habitats biogéniques : habitat d'origine naturelle.

Habitat néritique : habitat de la zone marine peu profonde, située au-dessus de la plateforme continentale. Par extension ce vocable qualifie tout organisme ou formation qui se trouve dans cette province.

Habitat océanique : habitat (au sens hydrologique) correspondant à la pellicule d'eau qui recouvre une partie du globe terrestre. Habitat (au sens géophysique) correspondant aux régions où cette pellicule d'eau épaisse de plusieurs kilomètres recouvre des régions où la croûte terrestre est formée de basaltes ou de matériaux apparentés et non pas de matériaux continentaux (granites...). Les mers épicontinentales ne font donc pas partie de l'océan au sens géophysique du terme.

Halieutique : qualifie toutes les activités relevant de la pêche sous toutes ses formes.

Halocline : couche à fort gradient vertical de salinité. La salinité affecte la densité de l'eau de mer et peut comme la température jouer un rôle dans sa stratification verticale. Des masses d'eaux

Hétérotrophe : qualifie un être vivant qui ne peut fabriquer lui-même tous ses constituants et doit, de ce fait, utiliser des matières organiques exogènes. Contraire = autotrophe.

Holoplancton : ensemble des organismes permanents du plancton, qui réalisent tout leur cycle vital en pleine eau, sous forme benthique ou nectonique.

Homothermie : caractère d'une masse d'eau sans stratification thermique verticale. La température y est homogène sur toute la colonne d'eau.

Hydroclimatique : soumis aux masses d'eau et au climat.

Hypsométrique : qui détermine l'altitude ou de la profondeur d'un lieu.

Ichtyologique : qui concerne l'ensemble des poissons vivants dans un espace géographique ou un habitat déterminé.

Identification CAR/ASP : centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées (CAR/ASP). Centre chargé d'assister, depuis 1985, les Parties Contractantes dans la mise en œuvre du Protocole ASP/DB. Il agit en tant que catalyseur et coordonnateur des initiatives et des actions entreprises pour la conservation des espaces naturels et des espèces marines et côtières, remarquables et rares, qui font la richesse de la Méditerranée.

Impact trophique : effet d'une action ou d'une transformation du milieu qui a trait à la nutrition des tissus et des organismes à différents niveaux (position occupée par un organisme) de la chaîne alimentaire considérée.

Impacts anthropiques : effet d'une action ou d'une transformation du milieu d'origine humaine

Influence sédimentaire : action exercée par des dépôts solides ayant été transporté par l'eau ; ces dépôts peuvent être qualifiés de cohésifs ou non selon qu'ils sont consolidés ou non (sables).

Infralittoral (étage) : correspond à l'espace compris entre les basses mers de vive-eau et la limite compatible avec la vie des phanérogames marines (Zostéracées) et des algues pluricellulaires photophiles (mers à marées), environ 15-20 mètres dans l'océan et 30 à 40 mètres de profondeur en Méditerranée. L'étage infralittoral est colonisé par des organismes qui exigent une immersion continue.

Interfluve : toute partie du relief terrestre qui n'est pas un talweg (le talweg correspond à la ligne qui rejoint les points les plus bas d'une vallée).

Isopodes : forment un ordre extrêmement varié parmi les crustacés et ne compte pas moins de 10 000 espèces dont la taille varie de 0,5 mm à 10 cm pour les plus grands. Ils sont herbivores, détritivores, carnivores ou parasites. La plupart sont marins, mais il existe des espèces d'eau douce

Kattegat : Le Kattegat se connecte au nord *via* le Skagerrak à la mer du Nord. Au sud, il relie la mer Baltique. Le Kattegat s'étire sur plus de 220 km sur un axe nord/sud. Sa profondeur moyenne est 23 m

Krill : Nom générique, d'origine norvégienne, utilisé pour désigner des espèces de crustacés planctoniques de la famille des euphausiacés et plus spécifiquement l'espèce : *Euphausia superba*. Ces crustacés ont l'apparence de petites crevettes pouvant atteindre 5 cm dont le corps ne présente pas de courbure dorsale et possédant des yeux noirs assez importants. Ces espèces pélagiques qui pullulent dans l'Océan Antarctique constituent la part prépondérante de l'alimentation des cétacés à fanons (mysticètes) comme les grands rorquals et baleines franches. Elles existent aussi en arctique. Elles font l'objet de pêches spéciales, notamment en

Norvège, pour la fabrication de farines riches en protéines, ou pour l'alimentation des salmonidés d'élevage.

Laminaire : grandes algues (genre *Laminaria*) de l'ordre des phéophycées dont le thalle peut atteindre 3 à 4 m de longueur. Ce sont des espèces qui développent dans l'étage infralittoral sur les rochers en mode battu. On en extrait de l'acide alginique pour l'industrie des alginates.

Loi littoral : loi du 3 janvier 1986 qui a posé un certain nombre de règles relatives à la gestion, à la préservation et à l'aménagement du littoral.

Longévive : qui a une longue durée de vie.

Macrobenthos : Animaux benthiques de taille supérieure à un millimètre.

Macrofaune : désigne l'ensemble des animaux benthiques dont la taille est supérieure à un millimètre (= taille suffisante pour être facilement distingués à l'œil nu ; contraire : microfaune).

Macrophytes : végétaux de taille supérieure au mm. Dans les eaux métropolitaines du milieu marin ils sont essentiellement des algues, les zostères et les posidonies.

Macrotidal : qualifie un milieu subissant des amplitudes de marée importantes (plus de 4 à 5 mètres).

Maërl : mot d'origine bretonne utilisé pour désigner les algues calcaires du genre *Lithothamnium*. Algues Rhodophycées dont le thalle de couleur violette n'est pas fixé et est emporté par les courants pour se déposer en bancs importants dans les zones calmes. Ces algues sont exploitées pour produire un amendement calcaire utilisé sur les sols acides (en Bretagne notamment).

Magnoliophytes : plantes à fleurs, synonyme : Angiospermes

MARCOAST : « Marine and Coastal Information Services Extension and Transfer » (vulgarisation et transfert des services d'informations marines et côtières).

Marée semi-diurne : type de marée pour laquelle les composantes diurnes sont négligeables devant les composantes semi-diurnes. Il y a alors deux pleines mers et deux basses mers d'importances sensiblement égales par jour. Ce type de marée est prépondérant en Atlantique.

Marnage : différence de hauteur d'eau entre une pleine mer et une basse mer consécutive

Marnage mésotidal : marnage de 2 m à 4 m.

Médiolittoral : partie de l'espace littoral comprise entre les niveaux des plus hautes et des plus basses mers. En tant qu'adjectif, qualifie les espèces vivant dans cet espace.

MEDSEACAN : importante étude de tous les canyons français entre 150 et 600 mètres de profondeur à l'aide de ROV, sous-marins et outils d'échantillonnage visant à développer une étude de base de la macrofaune et de projet d'un atlas de ces espèces .

Mégafaune : désigne l'ensemble des espèces animales de grande taille.

Méiofaune : animaux vivant dans les sédiments et de taille comprise entre 0,1 et 1 mm. Ce sont principalement des nématodes et des copépodes.

Mer catalane : La Mer Catalane occupe une grande vallée sous-marine au sein de la Cuvette. Baléares de la Méditerranée occidentale

Mers celtiques : est le nom de la partie de l'océan Atlantique située au nord-ouest de la Bretagne, et qui sépare l'Irlande, au nord, de la Grande-Bretagne, à l'est. Elle communique avec la mer d'Irlande par le canal Saint-Georges à l'est, et la Manche au sud, entre les Sorlingues et Ouessant.

Mer d'Iroise : est le nom de la partie de l'océan Atlantique s'étendant de l'île de Sein à celle d'Ouessant, en Bretagne

Mer ligure : est la mer qui baigne la Ligurie, soit une partie de la mer Méditerranée, délimitée suivant l'Organisation hydrographique internationale au sud-ouest par une ligne joignant le cap Corse (9° 23' E) à la frontière italo-française (7° 31' E), au sud par une ligne joignant l'Île du Tinetto (44° 01' N, 4° 14' E), passant par les îles Tino et Palmaria, allant à la pointe San Pietro de la côte italienne (44° 03' N, 9° 50' E), et enfin au nord par la côte ligure italienne.

Mer Thyrrhénienne : est une partie de la Méditerranée. Elle forme un triangle limité à l'ouest par la Corse et la Sardaigne, à l'est par la péninsule italienne, et au sud par la Sicile.

Méroplancton : plancton qui possède deux phases dans son cycle de vie, à l'état larvaire dans la masse d'eaux (milieu pélagique) et à l'état adulte au fond (milieu benthique).

Mésopélagique : domaine pélagique de 200 m à 1000 m de profondeur.

Métadonnées : toutes les informations que l'on peut recueillir et mettre à disposition pour décrire une ressource. Les métadonnées ont pour objectif de fournir de l'information sur les données intégrées dans un système d'information pour mieux apprécier leur qualité et leur validité et en faire une utilisation pertinente. Elles portent généralement sur l'historique des données, de leur mesure à leur saisie informatique, la précision de localisation, la précision des valeurs attributaires, la cohérence logique avec d'autres ensembles de données, l'exhaustivité qui porte sur les problèmes de discontinuité des données dans le temps et l'espace.

Métazoaires : animaux pluricellulaires (contraire : protozoaires).

Métazoaires benthiques : animaux pluricellulaires qui vivent à l'interface eau-sédiment.

Migration lessepsienne : phénomène continu permettant l'introduction unidirectionnelle d'espèces tropicales de la mer Rouge vers la Méditerranée orientale via le canal de Suez.

Milieu : ensemble des éléments (habituellement restreint aux paramètres physiques, chimiques et à la nourriture) qui, au sein de l'environnement d'un être vivant, influent directement sur ses conditions de vie. Par extension, ce terme général peut être utilisé soit dans le sens d'habitat, soit dans celui d'écosystème.

Milieu benthique : ensemble des éléments environnementaux qui influent directement sur les conditions de vie d'une espèce, d'individus vivant à l'interface eau-sédiment.

Milieu pélagique : ensemble des éléments environnementaux qui influent directement sur les conditions de vie d'une espèce, d'individus vivant en pleine eau.

Mille nautique : unité de longueur traditionnellement utilisée en navigation (= 1852 m).

Montaison : action de remonter un cours d'eau pour un poisson migrateur afin de rejoindre son lieu de reproduction ou de développement.

MyOcean : projet intégré au programme de surveillance mondiale de l'environnement et de la sécurité (GMES – Global Monitoring for Environment and Security program). Son objectif est de rendre pleinement opérationnel la surveillance des océans et la capacité de prévision en Europe.

Naissain : très jeunes coquillages (huîtres et moules) résultant de la fixation des larves pélagiques de ces espèces sur un support solide naturel ou utilisé par l'homme pour leur capture (= collecteur).

Nanoplancton : ensemble des organismes planctoniques dont la taille est comprise entre 5 et 50 microns. [1 μm = 0,001 mm].

Néritique : partie côtière du domaine pélagique, qui se limite à l'isobathe 200 mètres, ou plus exactement à la rupture de pente du plateau continental.

Nourricerie : zone où se regroupent les alevins et juvéniles d'une espèce mobile pour s'y nourrir et poursuivre leur développement. Une zone de nourricerie peut être fréquentée par plusieurs (nombreuses) espèces.

Nudibranches : Les nudibranches sont des mollusques gastéropodes. Ces animaux marins sont caractérisés par leurs branchies nues.

Nurserie : lieu où se regroupe des individus juvéniles.

Octocoralliaires : constituent une sous-classe au sein de la classe des anthozoaires (embranchement des cnidaires). Ils se divisent en 5 ordres : les gorgonides, les alcyonides, les stolonifères et les pennatulides.

Oligotrophie : état d'un milieu, d'une masse d'eau, où la concentration en éléments nutritifs (= nutriments) est faible.

Ondes internes : onde de déplacement se produisant au sein d'un fluide dont la densité varie en fonction de la profondeur ; la variation de densité peut être, soit brusque le long d'une surface de discontinuité (interface), soit relativement graduelle.

Ophiures : sont des échinodermes voisins des astéries (ou étoiles de mer). Ils se nourrissent principalement de jeunes mollusques et d'annélides. Leurs cinq bras sont fins, le disque central est bien individualisé et ils ne possèdent pas d'anus (rejet par la bouche).

Organismes autotrophes : qualifie un être vivant qui peut fabriquer lui-même tous ses constituants en utilisant la matière minérale et une source d'énergie lumineuse (photosynthèse) ou chimique (chimiosynthèse). Contraire = hétérotrophe.

Panache : se dit de la zone de dispersion d'un rejet ou d'un fleuve.

Particulaire : matériel composé de particules définies comme étant de la matière arrêtée par un filtre dont le maillage est égal à 0,45 micromètre.

Particules sédimentaires carbonatées : dépôts solides particulaires, ayant été transporté par l'eau, et composées de sels minéraux dans lesquels le carbone et l'oxygène sont associés à un métal ou à un métalloïde. (*voir particulaire, carbonates, sédiment*).

Pêche à la drague : pêche utilisant un outil à armature métallique utilisé sur un fond marin (drague), et qui sert à prendre les animaux au fond (exemple : coquille Saint-Jacques) ou enfouis à faible profondeur (exemple : langoustines).

Pélagique : qualifie une espèce, des individus vivant en pleine eau.

Pennatulaire : regroupe les Pennatules

Pennatule : Octocoralliaires, en forme de plume, fichées dans le sédiment marins vaseux à fins.

Pente continentale : La pente continentale est caractérisée par un réseau de vallées sous-marines (ou canyons) et leurs interfluves associés. Ce système se développe depuis la bordure de la plateforme continentale, située de 100 à 160 m jusqu'au glacis, situé entre 1 500 m et 2 000 m. La pente moyenne, mesurée au niveau des interfluves entre les isobathes 150 et 1 500 m,

Péracarides : Crustacés marins de taille modestes incluant les mysidacés, les amphipodes, les isopodes.

Percentile 90 : indique le niveau en dessous duquel se situent 90 % des observations. Seulement 10 % des observations étant supérieures au percentile 90, ce dernier est donc un bon indicateur des niveaux élevés, sans donner trop de poids aux événements extrêmes.

Photophiles : qualifie les organismes qui exigent ou supportent un éclaircissement important. La majorité des animaux terrestres sont dans ce cas (à l'exception des animaux cavernicoles et/ou nocturnes). A l'inverse, des animaux des grandes profondeurs, récemment découverts, vivent sans lumière (mais exigent de la chaleur). Contraire : sciaphile.

Phylétique : qui a rapport à un phylum (taxon génétique complexe).

Phylum : correspond au deuxième rang dans la classification des êtres vivants juste sous le règne (animaux , végétaux , champignons, protistes, bactéries, archée) et au-dessus de la classe.

Pycnocline : Couche de forte variation de la densité de la mer en fonction de la profondeur. En général, elle coïncide avec la thermocline.

Picoplancton : est le plancton dont la taille comprise entre 0,2 et 2 μm

Plaine abyssale : paysage sous-marin pratiquement plat présentant une faible pente vers le large, de dimension comprise entre la centaine et le millier de km^2 . La plaine abyssale est généralement située vers 4000 ou 5000 m de profondeur (extrêmes = 2500 à 6000 m). Elle prend place entre les masses continentales et les dorsales océaniques, en bordure du pré continent.

Plateau ou Plateforme infralittorale : comprend les fonds marins et leur sous-sol jusqu'au rebord externe de la marge continentale, ou jusqu'à 200 milles marins des lignes de base, lorsque ce rebord externe se trouve à une distance inférieure

Polychète : sont des vers annélides, marins ou estuariens

Production primaire : quantité totale de matière organique fixée par photosynthèse.

Protistes : désigne les eucaryotes (organismes dont les cellules possèdent un noyau) autres que les animaux, champignons, et plantes. Constituants les bases du réseau trophique marin, ils jouent un rôle majeur dans les cycles biogéochimiques, les réseaux trophiques et ils constituent une part importante de la biodiversité et peut-être plus encore de la « *biodiversité fonctionnelle* ».

Quadrige² : base de gestion des données de surveillance de la qualité du milieu littoral, correspondant à la seconde version de la base Quadrige, dont la refonte a été réalisée en 2004 ; elle s'inscrit dans la démarche nationale du SIE (Système d'Information sur l'Eau) coordonnée par le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL).

Rapport stœchiométrique de Redfield : représente en première approximation la composition de la matière organique océanique. Les valeurs admises à l'heure actuelle sont : O/C/N/P = 172/106/16/1, ce qui signifie que pour un atome de phosphore utilisé lors de la photosynthèse, 16 atomes d'azote et 106 atomes de carbone sont consommés alors que 172 atomes d'oxygène sont produits (= libérés).

Recrutement : processus par lequel la fraction la plus jeune de la population s'intègre pour la première fois à l'ensemble des poissons accessibles à l'exploitation. Toutefois, le terme est généralement utilisé chez les halieutes pour désigner la fraction elle-même et non le processus : effectif de juvéniles qui vient chaque année reconstituer le stock constamment réduit par les morts naturelles et les captures.

Réfectance : est la proportion de la lumière incidente réfléchiée par une surface

Régime de marée de type macrotidal : (voir macrotidal).

Rejets : individus d'espèces non commercialisables (rejetées quelles que soient leurs tailles), et d'individus d'espèces commercialisables rejetés soit du fait de leur taille (inférieure à la taille légale de débarquement, ou à la taille marchande) soit du fait de leur état (animaux blessés), soit du fait d'un quota atteint (et donc fermé), soit du fait d'autres règlements concernant la composition spécifique des captures (règlement n°850/98 imposant le respect d'un pourcentage minimum d'espèces cibles).

Rendement Maximal Durable (RMD ou MSY en anglais) : la plus grande quantité de biomasse que l'on peut en moyenne extraire continûment d'un stock dans les conditions environnementales existantes sans altérer le recrutement.

Réseau trophique : ensemble de végétaux et d'animaux qui se nourrissent ayant un lien trophique (de nourriture). A la base se trouvent les végétaux photosynthétiques produisant de la matière organique. Cette matière organique est consommée par les animaux herbivores. Ceux-ci sont à leur tour la proie des carnivores. Les détritivores interviennent à tous les niveaux pour recycler la matière organique.

Réservoir de biodiversité (spécifique) : milieu qui sert de réserve à un grand nombre d'espèces différentes qui y vivent. [Il est difficile de donner une définition unique et générale de la biodiversité. Tout dépend de l'échelle à laquelle on se place (gènes, individus-espèces ou écosystèmes) ; on peut donc utiliser différents critères pour la définir].

Résidents (personnes physiques) :

- les personnes, quelle que soit leur nationalité, qui ont leur domicile principal en France, à l'exception des fonctionnaires et militaires étrangers en poste en France qui sont non-résidents quelle que soit la durée de leur mission. les fonctionnaires et militaires français en poste à l'étranger ;
- - les fonctionnaires français mis à la disposition d'une organisation internationale ou de tout autre employeur non-résident.

Résilience : en écologie, on désigne par ce terme la capacité de récupération d'une population, ou son retour à l'état normal après un « impact » (tout ce qui a pu altérer son nombre, sa diversité spécifique, la richesse de sa population, etc.).

Richesse spécifique : nombre des différentes espèces recensées. Il ne suffit pas pour un milieu de « produire » beaucoup d'espèces commerciales, si ce sont toujours les mêmes en petit nombre d'espèces. La richesse spécifique témoigne de la diversité spécifique, ou biodiversité.

Scaphopodes : appartiennent à l'embranchement des mollusques. Ils possèdent une coquille calcaire en forme de tube, légèrement arquée et conique, ouverte aux deux extrémités. Cette coquille ressemble à une défense d'éléphant d'où leur nom anglais "tusk shell". A l'avant (la plus grande ouverture) se trouve le pied fouisseur et les tentacules, enfouis dans le sédiment. L'animal vit à demi enfoui, avec la partie arrière du tube calcaire qui dépasse du sédiment. Ce sont pour la plupart de petits animaux, avec quelques espèces atteignant 15 cm de longueur

Schorre : zone côtière correspondant à la partie supérieure de l'étage médiolittoral et la partie inférieure de l'étage infralittoral . Zone généralement vaseuse colonisée par les plantes halophiles (qui supportent le sel).

Sciaphile(s) : qualifie les espèces qui exigent ou tolèrent un éclaircissement faible et/ou plus ou moins altéré dans sa composition spectrale. Contraire : photophile.

Scléractiniaux : ou coraux durs (ordre des *Scleractinia*) sont des cnidaires anthozoaires exclusivement marins, souvent sphériques ou en forme de corne. Ils sont d'aspect similaire aux anémones de mer mais sont pourvus d'un exosquelette dur, fait de carbonate de calcium sous forme d'aragonite.

Sclérites : sont les plaques de chitine formant l'exosquelette des arthropodes

Sédiment : dépôts solides ayant été transportés par l'eau ; ils peuvent être qualifiés de cohésifs ou non selon qu'ils sont consolidés ou non (sables).

Sessile : qualifie les organismes vivants (animaux et végétaux) fixés sur le fond. Contraire : vagile.

Siponcles : forment un vaste groupe de vers marins non-segmentés. Ils sont sédentaires et vivent au fond des océans (de la zone intertidale à près de 7 000 m de fond), cachés dans les sédiments, les anfractuosités rocheuses ou dans des tubes vides de vers tubulaires.

Slikke : désigne les biotopes littoraux situés dans la zone intertidale, au niveau de l'étage médiolittoral et constitués par des vasières nues découvertes à marée basse.

Stratifié : constitué de couches horizontales aux caractéristiques physiques, chimiques, voire biologique différentes.

Substrats durs : par opposition au substrat meubles (sables, vases, ...) désigne les zones de roches et/ou blocs.

Subtidal : qualifie la zone située en-dessous de la zone de balancement des marées et ne découvrant donc jamais à marée basse.

Talus continental : zone de fort dénivelé qui conduit du bord du plateau continental à la plaine abyssale. Il correspond à l'étage bathyal. voir « plateau continental » et plaine abyssale.

Taxa : pluriel de taxon.

Taxon(s) : groupe faunistique ou floristique correspondant à un niveau de détermination systématique donné : classe, ordre, genre, famille, espèce.

Teutophage : consommant des céphalopodes.

Thermocline : zone de transition entre deux masses d'eau de températures différentes et se mélangeant difficilement.

Trait de côte : est une courbe/ligne représentant l'intersection de la terre et de la mer dans le cas d'une marée haute astronomique de coefficient 120 et dans des conditions météorologiques normales. Par extension c'est la limite entre la terre et la mer, c'est à dire la côte.

Turbidité de l'eau : désigne l'obstruction à la pénétration de la lumière. La turbidité résulte de la quantité de particules solides en suspension (dites « matières en suspension »), qu'elles soient minérales – sables, argiles, limons -, ou d'origine organique – phyto- ou zooplancton, matières organiques détritiques.

Typologie de Folk : concerne les roches carbonatées qui essaie de nommer ces roches en observant différentes caractéristiques

Ubiquiste : qualifie une espèce capable de s'installer dans des biotopes très divers.

Upwelling : un des premiers moteurs des courants océaniques de surface est le forçage mécanique du vent. Les régions d'upwellings sont des zones très productives et représentent les zones les plus poissonneuses de l'océan mondial.

Vagile : qualifie un organisme benthique capable de se déplacer sur le fond ou de nager à son voisinage immédiat. Contraire : sessile.

Valeur ajoutée : Solde du compte de production. Elle est égale à la valeur de la production diminuée de la consommation intermédiaire (valeur des biens et services transformés ou entièrement consommés au cours du processus de production).

Vicariant : d'un autre taxon (entité biologique) lorsque ceux-ci sont proches sur le plan morphologique, fonctionnel et phylogénique mais séparés géographiquement. Ainsi outre leur parenté étroite sur le plan évolutif (ancêtre commun proche), on les trouve dans des habitats naturels (ou des niches écologiques) similaires, séparés géographiquement, au sein desquels ils occupent respectivement la même fonction.

Vive-eau : utilisé pour indiquer l'état de la marée. Sont appelées « marées de vive-eau » celles dont le coefficient est supérieur à 85 et « marées de morte-eau » celles dont le coefficient est inférieur à 55. La notion de coefficient de marée est peu utilisée en dehors de la France. C'est le rapport, en un lieu donné, du marnage au marnage moyen en vive eau d'équinoxe. Ce nombre, exprimé en centièmes, est appliqué aux marées des côtes de France. Il permet une prédiction approximative des hauteurs de pleines et basses mers.

WP2 : Type de filet, qui permet récolte du plancton animal, avec différents vides de maille (500 µm, 200 µm et 80 µm), le 200 µm étant le plus couramment utilisé.

WP3 : Type de filet de 1 m de diamètre, qui permet récolte du plancton animal, avec un vide de maille de 1mm utilisé pour la récolte de Cténaire (exemple : *Pleurobrachia pileus*, *Mnemiopsis leidyi*).

Xenophores : mollusques gastéropodes marins de la famille des *Xenophoridae*.

Xénophyophores : classe de la systématique animale, dans embranchement des Sarcocystidophores, qui appartient aux protozoaires.

Zoanthaires : (ou hexacoralliaires), petits anthozoaires dépourvus de squelette, semblables à une anémone, solitaires ou coloniaux. C'est une sous-classe très prospère, comme celle des Octocoralliaires (ou Alcyonaires). La disposition des cloisons des polypes et la nature du squelette sécrété par l'animal permettent de distinguer les principaux groupes.

Zone d'emploi : espace géographique à l'intérieur duquel la plupart des actifs résident et travaillent, et dans lequel les établissements peuvent trouver l'essentiel de la main d'œuvre nécessaire pour occuper les emplois offerts. Le découpage en zones d'emploi constitue une partition du territoire adaptée aux études locales sur le marché du travail. Le zonage définit aussi des territoires pertinents pour les diagnostics locaux et peut guider la délimitation de territoires pour la mise en œuvre des politiques territoriales initiées par les pouvoirs publics ou les acteurs locaux. Le découpage actualisé se fonde sur les flux de déplacement domicile-travail des actifs observés lors du recensement de 2006.

Zone euphotique : qualifie la couche superficielle des océans dans laquelle la photosynthèse est possible grâce à l'intensité de la lumière solaire (en moyenne jusqu'à 100 m de profondeur, 50 m dans les eaux côtières turbides).

Zone frontale : voir front.

Zones spéciales de Conservation : site d'importance communautaire désigné par les États membres par un acte réglementaire, administratif et/ou contractuel où sont appliquées les mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné. (Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages).

Zygote : cellule œuf.

Liste des sigles et acronymes du Projet d'analyse

AAMP : Agence des Aires Marines Protégées

ACCOBAMS : Agreement on the Conservation of Cetaceans in the Black and Mediterranean Sea

ACE : Africa Coast to Europe

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

ADN : Acide DésoxyriboNucléique

AEAG : Agence de l'Eau Adour-Garonne

AELB : Agence de l'Eau Loire-Bretagne

AEM : Action de l'Etat en Mer

AERMC : Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse

AES : Analyse Economique et Sociale

AESN : Agence de l'Eau Seine-Normandie

AFSS : Anti-Fouling Systems on Ships

AMMO : Ammonium ($\mu\text{mol/L}$)

AMP : Aires Marines Protégées

ANC : Assainissement Non Collectif

ANCRE : Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Energie

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AOT : Autorisation d'Occupation Temporaire

APECS : Association Française pour l'Etude et la Conservation des Sélaciens

APER : Association pour la Plaisance Eco-Responsable

APP : Autorisation de Prospections Préalables

APPA : Association des Ports de Plaisance de l'Atlantique

APR : Appel à Propositions de Recherche

ARN : Acide Ribonucléique

ARS : Agence Régionale de Santé

ASCOBANS : Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas

ASP : Amnesic Shellfish Poisoning

ATP : Autre Titre de Participation

B : Estimation de la biomasse de reproducteurs (d'un stock de poissons le plus souvent)

BEE : Bon État Écologique

BEPH : Bureau Exploration et Production des Hydrocarbures

BNV-D : Banque Nationale de Ventes de produits phytosanitaires

BPC : Bâtiments de Projection et de Commandement

Bpa : Biomasse d'un stock de poissons dite de précaution, en-dessous de laquelle le risque de non renouvellement du stock est fort

BPHU : Bateaux de Plaisance Hors d'Usage

BSAD : Bâtiments de Soutien, d'Assistance et de Dépollution

BTEX : Benzène Toluène Ethyl-benzène et Xylène

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières

BV : Bassin Versant

CALIPSO : Consommations ALimentaires de produits de la mer et Imprégnation des forts consommateurs aux éléments traces, aux polluants et Oméga 3

Campagne EVHOE ↪ voir EVHOE

CAROMED : Groupement de recherche sur l'Ecologie des canyons et des bancs rocheux de Méditerranée

CB 28 (ou autres) : Congénères de polychlorobiphényles.

CCG : Cycle Combiné Gaz

CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie

CCPA : Comité Consultatif de la Pêche et de l'Aquaculture

CCR : Conseils Consultatifs Régionaux

CEDRE : Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux

CEMAGREF : Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural et des Eaux et Forêts

CEMP : Coordinated Environmental Monitoring Programme (Surveillance continue de l'environnement)

CEPPOL : Centre d'Expertises Pratiques de lutte antiPollution

CESTM : Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines

CETE : Centre d'Etude Technique de l'Equipe

CETMEF : Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales

CEVA : Centre d'Etude et de Valorisation des Algues

CFC : ChloroFloroCarbones

CGFS : Channel Ground Fish Survey

CGIET : Conseil Général de l'Industrie, de l'Energie et des Technologies

CGPM : Commission Générale des Pêches pour la Méditerranée

CICTA : Commission Internationale pour la Conservation des Thonidés de l'Atlantique (en anglais ICCAT : International commission for the conservation of Atlantic tunas)

CIEM : Conseil International pour l'Exploration de la Mer (en anglais ICES : International Council for the Exploration of Sea)

CIESM : Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée (en anglais : MSC : Mediterranean Science Commission)

CITES : convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction

CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

CLAP : Connaissance Locale de l'Appareil Productif

CLC : International convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage (convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures)

CLI : Chair et Liquide Intervalvaire

CM : Côte Marine

CNC : Comité National de la Conchyliculture

CNES : Centre National d'Etudes Spatiales

CNPMEM : Comité National des Pêches Maritimes et des Élevages Marins

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

COHV : Composés Organiques Halogénés Volatils

COMEX : Compagnie Maritime d'Expertises, spécialisée dans l'ingénierie et le monde sous-marin

COREPEM : Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Pays de la Loire

CORICAN : Conseil d'Orientation de la Recherche et de l'Innovation pour la Construction et les Activités Navales

CPO : Cotisations Professionnelles Obligatoires

CPR : Continuous Plankton Recorder

CRC : Comité Régional de la Conchyliculture

CRMM : Centre de Recherche sur les Mammifères Marins

CROSS : Centre Régional Opérationnel de Surveillance et de Sauvetage

CRT : Comité Régional du Tourisme

CSN : Centre de Sécurité des Navires

CSTEP : Comité Scientifique, Technique et Economique de la Pêche

CT : Centres Techniques

CZCS : Coastal Zone Color Scanner

DAM : Direction des Affaires Maritimes

DARPE : Dossier d'Autorisation et Rejet et de Prise d'Eau

DBO : Demande Biochimique en Oxygène

DBO5 : Demande Biogéochimique en Oxygène

DCE : Directive Cadre sur l'Eau (directive 2000/60 du 23 octobre 2000)

DCF : Data Collection Framework

DCO : Demande Chimique en Oxygène

DCP : Dispositif de Concentration de Poissons

DCR : Data Collection Regulation

DCS : Dispositif de Contrôle et de Surveillance

DCSMM : Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin

DDDI : Direction Départementale des Douanes et Droits Indirects

DDPP : Directions Départementales de la Protection des Populations

DDT : Dichloro Diphényl Trichloroéthane

DDTM : Directions Départementales des Territoires et de la Mer

DEB : Direction de l'Eau et de la Biodiversité

DEHP : Diethyl hexyl phtalate

DERU : Directive « Eaux Résiduaires Urbaines »

DGAI : Direction Générale de l'Alimentation

DGITM : Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer

DHUP : Direction de l'Habitat et de l'Urbanisme et des Paysages

DIRM : Direction Interrégionale de la MER

DPM : Domaine Public Maritime

DPMA : Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DSP : Diarrhetic Shellfish Poisoning

DTA : Directives Territoriales d'Aménagement

DTADD : Directives Territoriales d'Aménagement et de Développement Durable

DYFAMED : Service d'Observation (DYnamique des Flux Atmosphériques en MEDiterranée).

Eco3M-MED : Ecological Mechanistic and Modular Modelling.

ECOOP : European COastal seas Operational observing and Forecasting system (système européen d'observation et de prévision opérationnel des mers côtières)

EcoQO : Ecological Quality Objective

EDIPHYCE : Evolution de la Diversité du Phytoplancton et Changements Environnementaux dans les Ecosystèmes

EH : Equivalent Habitant

EMEP : European Monitoring and Evaluation Programme

EMH : Ecologie et Modèles pour l'Halieutique

EMR : Energies Marines Renouvelables

EMODnet-Hydrography : European Marine Observation Data Network - Hydrography

EMV : Ecosystème Marin Vulnérable (en anglais VME, Vulnerable Marine Ecosystem)

ENSM : Ecole Nationale Supérieure Maritime

EPLE : Etablissements Publics Locaux d'Enseignement

EPSCP : Etablissement Public à caractère Scientifique, Culturel et Professionnel

EQ : Élément de Qualité (se réfère à la Directive Cadre sur l'Eau)

EQR : Ecological Quality Ratios for ecological quality assessment in inland and marine waters. Rapport de qualité écologique pour l'évaluation de la qualité écologique des eaux marines et intérieures.

ERMS : European Register of Marine Species (Registre européen des espèces marines)

ERU : Eau Résiduelle Urbaine

ETM : Eléments Traces Métalliques

ETP : Equivalent Temps-Plein

EUNIS : European Union Nature Information System

EUTC : Eaux Usées de Temps Sec

F : Estimations de la mortalité par pêche (« fishing »)

FAO : Food and Agriculture Organization (= Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation)

FEP : Fond Européen pour la Pêche

FFESSM : Fédération Française des Etudes et des Sports Sous-Marins

FFPP : Fédération Française des Ports de Plaisance

FFV : Fédération française de Voile

FIN : Fédération des Industries Nautiques

FIPOL : International Oil Pollution Compensation Funds (Fonds international d'Indemnisation des dommages dus à la Pollution par les hydrocarbures)

FL : Longueur à la fourche (« fork length « en anglais)

FNH : Fondation pour la Nature et l'Homme

Fmsy : Mortalité par pêche permettant le Rendement Maximum Durable (« Maximum Sustainable Yield » ou MSY)

FNTP : Fédération Nationale des Travaux Publics

Fpa : Mortalité par pêche de précaution au-dessus de laquelle le risque de faire diminuer la biomasse de reproducteurs en-dessous de Bpa est fort

GDG : Golfe de Gascogne

GEP/IFP-EN : Groupement des Entreprises Parapétrolières et Paragazières et de l'Institut Français du Pétrole – Energies Nouvelles

GIE : Groupement d'Intérêt Économique

GIS3M : Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Mammifères Marins de Méditerranée

Gisom : Groupement d'intérêt scientifique « Oiseaux marins »

GIZC : Gestion Intégrée des Zones Côtières

GMES : Global Monitoring for Environment and Security

GPM : Grands Ports maritimes

GT : Gigatonnes

GTMF : Groupe Tortues Marines France

HAP : Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques

HCFC : HydroChloroFluroroCarbone

HCH : Hexachlorocyclohexane

HT : Hors taxes

HNO₃ : Acide nitrique

IAA : Industrie Agro-Alimentaire

IBTS : International Bottom Trawl Survey

ICCAT : cf. CICTA

ICES : cf. CIEM

ICPC : International Cable Protection Committee

IEED : Instituts d'Excellence dans le domaine des Energies Décarbonées

CAR/ASP : Centre d'Activités Régionales pour les Aires Spécialement Protégées

IFO : Intermediate Fuel Oil, fioul de propulsion

Ifremer : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

IMARES: Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

INSU : Institut National des Sciences de l'Univers

IPANEMA : Initiative Partenariale Nationale pour l'émergence des Energies Marines

IPEV : Institut polaire français Paul-Emile Victor

IRD : Institut de Recherche pour le Développement

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

IUCN : cf. UICN

IVS : Institut de Veille Sanitaire

LFLJ : Longueur maxillaire inférieur-fourche (mesure de la taille d'un espadon : acronyme de l'anglais « lower jaw fork length »)

LPO : Ligue de Protection des Oiseaux

LSCE : Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

MAAPRAT : Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire

MABES : Base de données MAcrobenthos Baie et Estuaire de Seine

Marcoast : Marine and Coastal Information Services Extension and Transfer (= vulgarisation et transfert des services d'informations marines et côtières)

MARPOL : MARine Pollution, convention internationale concernant la pollution de la mer

MAS : Maritime Assistance Services

MC : Mers Celtiques

MEDAM : Côtes MEDiterranéennes françaises. Inventaire et impact des AMénagements gagnés sur le domaine marin

MEDAR/MEDATLAS : Mediterranean Data Archaeology and Rescue of temperature, salinity and bio-chemical parameter

MEDDTL : Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

MEDITS : International bottom trawl survey in the Mediterranean

MERSEA : Marine Environment and Security for the European Area

MES : Matières en Suspension

MIOM : Mâchefer d'Incinération des Ordures Ménagères

MMN : Manche-Mer du Nord

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

MO : Méditerranée Occidentale

MODIS/Aqua : Spectroradiométrie d'imagerie à résolution modérée (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) utilisé dans le domaine de l'eau.

MOOSE : Mediterranean Ocean Observing System on Environment

MOREST: « MOrtalités ESTivalesd'huîtres », programme national de recherche

MSCE-E : Meteorological Synthesizing Centre East

MSCE-W : Meteorological Synthesizing Centre West

MSY : Maximum Sustainable Yield

MW : MegaWatt

NAF : Nomenclature d'Activité Française

NH₃ : ammoniac

NO₂ : dioxyde d'azote

NoV : Norovirus

NQE : Normes de Qualité environnementale

NTRA : Nitrate (µmol/L)

NTRI : Nitrite (µmol/L)

NTRS : Nitrate et nitrite (µmol/L)

OBSMER : Campagne d'observation à la mer

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique

ODEM : Observatoire Départemental de l'Environnement du Morbihan

ODEMA : Observatoire des DEchets en Milieux Aquatiques

OE : Objectifs Environnementaux

OGIVE : Outils d'aides à Gestion Intégrée et à la Valorisation des Ecosystèmes conchylicoles de Normandie

OIE : Office International des Epizooties

OIT : Organisation Internationale du Travail

OMC : Organisation Mondiale du Commerce

OMI : Organisation Maritime Internationale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONG : Organisme Non Gouvernemental

ONU : Organisation des Nations Unies

OP : Organisations de Producteurs

OPM : Organismes Pathogènes Microbiens

OPUR : Observatoire des Polluants Urbains

ORGP : Organisations Régionales de Gestion de la Pêche

ORSEC : (Organisation de la Réponse de Sécurité Civile), dispositif de gestion de crise

OSPAR : Oslo and Paris conventions for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic (convention Oslo – Paris pour la protection de l'Atlantique nord est)

OTEX : Orientation Technico-économique des Exploitations

PACA : Région Provence Alpes Côtes d'Azur

PACTMM : Plan d'Action pour la Conservation des Tortues Marines en Méditerranée

PAI : Plan d'Action International

PAON : Azote organique particulaire ($\mu\text{mol/L}$)

PAM : Plan d'Action pour la Méditerranée

PBDE : Polybromodiphényléthers

PCB : PolyChloroBiphényles

PCP : Politique Commune de la Pêche

PCR : Polymerase Chain Reaction

PELGAS : Campagne océanographique pluridisciplinaire Pélagique Gascogne organisé par Ifremer

PELMED : Campagnes Pélagique Méditerranée

PIB : Produit Intérieur Brut

PME : Prise Maximale Equilibrée. Elle permet le maintien au rendement maximum durable, objectif de Johannesburg.

PNEC : Programme national environnement côtier

PNOC : Programme national d'océanographie côtière

PNR : Parc Naturel Marin

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement (en anglais UNEP, United Nations Environment Programme)

POLMAR : (POLlution MARitime), plan d'intervention français déclenché en cas de pollution marine accidentelle

POLREP : Pollution Report

POP : Polluant Organique Persistant

POS : Plan d'Occupation des Sols

PR : Port Régional

PSMP : Pelotons de Sûreté Maritime et Portuaire

PSP : Paralytic Shellfish Poisoning

QSR 2010 : OSPAR Quality Status Report 2010 (= bilan de santé 2010 de l'Atlantique N-E, réalisé dans le cadre d'OSPAR)

R&D : Recherche & Développement

RA : Recensement Agricole

RCS : Réseau Contrôle de Surveillance

REACH : Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances (enregistrement, évaluation et autorisation des produits chimiques), règlement du Parlement européen et du Conseil de l'Union Européenne en matière de substances chimiques

REBENT : Réseau de suivi des biocénoses BENThiques

REMI : Réseau de contrôle microbiologique des zones de production de coquillages

REPAMO : Réseau de surveillance de la pathologie des mollusques

REPHY : Réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines

REPOM : Réseau de surveillance de la qualité des eaux et sédiments des Ports Maritimes

RESOMAR : Réseau des Stations et Observatoires Marins

RGA : Recensement Général Agricole

RIAS : Remorqueurs d'Intervention, d'Assistance et de Sauvetage

RINBIO : Réseau Intégrateurs Biologiques

RITMER : Réseau de Recherches et d'Innovation Technologiques sur les pollutions Marines accidentelles et leurs conséquences écologiques

RMD : Rendement Maximal Durable (en anglais MSY, « Maximum Sustainable Yield »)

RNE : Réseau National d'Echouage

RNO : Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin

ROCCH : Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du milieu marin

ROV : Remotely Operated Vehicle, véhicule téléguidé

RSDE : Rejets de Substances Dangereuses dans l'Eau

RSL : Réseau de Suivi Lagunaire

RTMAE : Réseau Tortues Marines français d'Atlantique Est

RTMMF : Réseau Tortues Marines de Méditerranée Française

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SAU : Surface Agricole Utile

SCMEE : Sub-Committee on Marine Environment and Ecosystems (sous-comité sur l'environnement marin et les écosystèmes)

SCOT : Schéma de Cohérence Territoriale

SCRS : Scientific Committee on Research and Statistics : comité scientifique de la CICTA

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDIS : Services Départementaux d'Incendie et de Secours

SDS : Schéma des Structures

SGMer : Secrétariat Général de la Mer

SHAPI : Service central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (Ministère en charge de l'Ecologie)

SHF : Société Herpétologique de France

SHM : Service Hydrographique de la Marine

SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

SHV : Septicémie Hémorragique Virale

SIAAP : Syndicat Interdépartemental pour l'Assainissement de l'Agglomération Parisienne

SIG : Système d'Information Géographique

SIH : Système d'Informations Halieutiques

SINPA : Syndicat Intercommunal pour le Nettoyage des Plages Atlantiques

SINLRDV : Syndicat Intercommunal de Nettoyage de la Rive Droite du Var

SISMER : Systèmes d'Information Scientifique pour la MER

SIVU : Syndicat Intercommunal à Vocation Unique

SLCA : Silicate

SMIC : Salaire Minimum Interprofessionnel de Croissance

SMVM : Schéma de Mise en Valeur de la Mer

SNB : Stratégie Nationale pour la Biodiversité

SNLE : Sous-marins Nucléaires Lanceurs d'Engins

SNSM : Société Nationale de Sauvetage en Mer

SOeS : Service de l'Observation et des Statistiques

SOMLIT : Service d'Observation en Milieu LITtoral

SRM : Sous-Région Marine

SRN : Suivi Régional des Nutriments

SRU : Loi relative à la Solidarité et au Renouvellement Urbain

SSP : Service de la Statistique et de la Prospective

STEC : Shiga-Toxin-producing Escherichia Coli

STEP : Station d'Épuration

SyMEL : Syndicat Mixte des Espaces Littoraux de la Manche

TAC : Total Admissible de Captures

TBT : Tributylétain

TGAP : Taxe Générale sur les Activités Polluantes

TJB : Tonnage de Jauge Brut

TIAC : Toxi-Infection Alimentaire Collective

TOTN : Azote total

TOTP : Phosphore total

TP : Travaux Publics

UCPA : Union des Centres de Plein Air

UE : Union Européenne

UFCS : Union Française des Centres de Sauvetage de la faune sauvage

UGB : Unité Gros Bovin

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature (en anglais IUCN : International Union for Conservation of Nature)

UIPP : Union des Industries de la Protection des Plantes

ULAM : Unités Littorales des Affaires Maritimes

UNEP : cf. PNUE

UV : Ultraviolet

VA : Valeur ajoutée

VAE : Validation des Acquis et de l'Expérience

VDSI : Vas Deferens Sequence Index (indice de séquence de formation du canal déférent)

VE / ME : Vives eaux / Mortes eaux

VHA : Virus Hépatite A

VLE : Valeur Limite d'Emission

VME : cf. EMV

VMS : Vessel Monitoring System

VTEC : Escherichia coli VéroToxiques

WACS : West Africa Cable System

WGBYC: Working Group on Bycatch

WMDW : Western Mediterranean Deep Water (Eaux profondes ouest méditerranéennes)

WORMS : World Register of Marine Species (registre mondial des espèces marines)

WWF : World Wildlife Fund (Fonds mondial pour la nature)

ZDE : Zone de Développement Eolien

ZEE : Zone Economique Exclusive

ZES : Zone d'Excédent Structurel

ZMEL : Zone de Mouillages et d'Equipements Légers

ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique ou Floristique

ZNIEFF Mer : ZNIEFF pour le milieu marin